

Aus der Abteilung für Kieferorthopädie
(Leiter: Professor Dr. med. dent. Christian Schulze)
der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Freien Universität Berlin
(Direktor: Professor Dr. med., Dr. med. dent. Ewald Harndt)

UNTERSUCHUNGEN ZUR FRAGE DER GAUMENHÖHE
BEI DISTALBISS MIT OBERER SPITZFRONT
(ANGLE Klasse II, 1)

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Peter Reulen
aus Blaubeuren

1968

Aus der Abteilung für Kieferorthopädie

(Leiter: Professor Dr. med.dent. Christian S c h u l z e)

der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Freien Universität Berlin

(Direktor: Professor Dr.med.Dr.med.dent. Ewald H a r n d t)

Untersuchungen zur Frage der Gaumenhöhe
bei Distalbiss mit oberer Spitzfront
(ANGLE Klasse II, 1).

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

an der

Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Peter Reulen

aus Blaubeuren

Dekan: Professor Dr.med. Hans Wolfgang S p i e r

Referent: Professor Dr.med.dent. Christian S c h u l z e

Korreferent: Priv. Doz. Dr. Dr. G. F r e ã k e l



Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Freien Universität Berlin.

Promoviert am: 27.9.1968

Meinen Eltern gewidmet

I n h a l t s v e r z e i c h n i s

	Seite
I Einleitung und Problemstellung	1
II Literaturübersicht über die Entstehung des Gaumengewölbes, seine Formwandlung während der körperlichen Entwicklung und die Abhän- gigkeit von bestimmten Gebiß- und Schädel- formen	10
1) Entwicklung des sekundären Gaumens	10
2) Wechselbeziehungen zwischen Gaumen und Gesichtsschädel	14
III Literaturübersicht über die Wechselbeziehun- gen zwischen Nase und Gaumen	16
1) Einfluß der Mundhöhle auf die Formgestal- tung der Nase	16
2) Einfluß der Nase und des Epipharynx auf die Entwicklung des Gebisses	17
IV Literaturübersicht über die Methoden der Ver- messung des Gaumengewölbes	21
1) Messungen an mazerierten Schädeln	22
2) Messungen an Kiefermodellen	22
3) Messungen an Fernröntgenseitenbildern	25
V Eigene Untersuchungen	27
1) Versuchsanordnung und Probandengut	27
2) Ergebnisse	29
VI Diskussion	35
VII Zusammenfassung	42
VIII Tabellen	44
IX Literaturverzeichnis	55

I EINLEITUNG und PROBLEMSTELLUNG

Eine der häufigsten Dysgnathien ist der "Distalbiß mit oberer Spitzfront" (SCHWARZ, 1961). Sie ist von ANGLE (1899) als Klasse II, Abteilung 1, registriert worden und zeigt folgende Hauptsymptome:

- a) Rück- oder Distalbiß,
- b) Protrusion der oberen Frontzähne,
- c) incisale Stufe,
- d) tiefen Biß,
- e) anteriore Kompression des Zahnbogens im Oberkiefer (Abb. 1).

Der Ausdruck "Distalbiß" gibt nur die relative Lagebeziehung der oberen und unteren Seitenzähne zueinander wieder. Ob die "Schuld" im Oberkiefer (alveoläre und/oder maxilläre Protrusion) oder im Unterkiefer (alveoläre und/oder mandibuläre Retrusion) liegt, ist damit nicht gesagt. Durch den Distalbiß und die meistens mit Extroversion (Labio-Inclination) einhergehende Protrusion der oberen Frontzähne ergibt sich eine incisale Stufe (overjet), die den Abstand der palatinalen Flächen der oberen von den labialen Flächen der unteren Schneidezähne zum Ausdruck bringt. Eine Verlängerung der Frontzähne (Supraposition) - entstanden durch fehlende antagonistische Abstützung - führt dann meistens auch zum tiefen Biß (Supraocclusion).

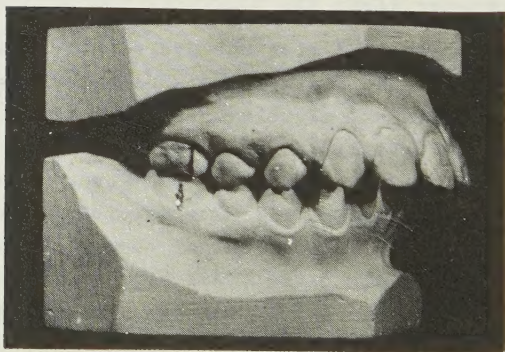
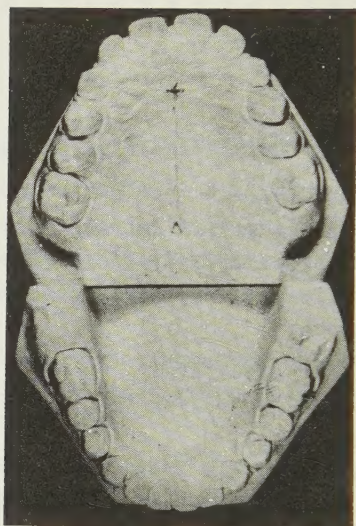


Abb. 1:
Kiefermodelle eines 10-jährigen Mädchens
mit ANGLE Klasse II, 1

Es wird angenommen, daß das Gaumengewölbe bei dieser Dysgnathie überdurchschnittlich häufig abnorm hoch und atypisch geformt sei ("gotische Gaumenform").

Doch ist das keinesfalls sicher, zumal es keine vergleichenden Messungen zwischen Dysgnathien und Eugnathien gibt. Es ist durchaus möglich, daß wegen der Verschmälerung (Kompression) des oberen Zahnbogens das Gaumengewölbe bei dieser Dysgnathie nur höher als bei Eugnathie (Abb. 2) erscheint, obgleich die absolute Gaumenhöhe in beiden Fällen die gleiche ist.

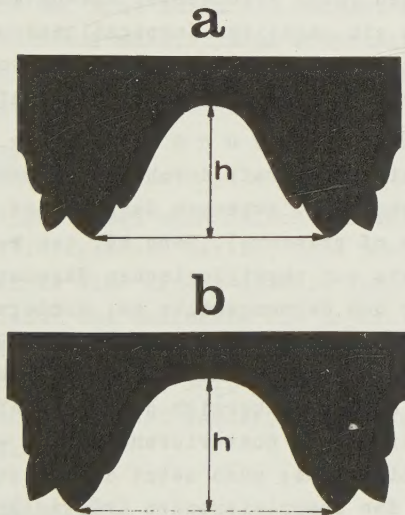


Abb. 2:

- a) Schnitt durch ein Oberkiefermodell im Bereich der disto-palatinalen Höcker von 6/6 bei einem Fall von ANGLE Klasse II, 1. Die "Gaumenhöhe" h erscheint höher als die Gaumenhöhe h in Abb. 2b, auf der ein Schnitt durch das Oberkiefermodell eines Eugnathen abgebildet ist. Trotzdem ist h in beiden Fällen gleich groß.

Die Entstehungsursachen des Distalbisses mit oberer Spitzfront sind zum Teil noch ungeklärt. Wahrscheinlich wirken mehrere Faktoren exogener und endogener Natur zusammen und ergänzen sich zum Anomalienkomplex (Syndrom) "ANGLE Klasse II, Abteilung 1" (SCHULZE, 1964).

Im folgenden Teil sollen die angeschuldigten exogenen und endogenen Faktoren kurz genannt werden:

a) Erschwerter Nasenatmung

Während der ersten Phase erschwerter Nasenatmung besteht in der Mundhöhle ein negativer Inspirationsdruck. Die Wangen werden angesaugt, und auf Kiefer und Zahnbögen wirkt dabei angeblich eine komprimierende Kraft ein.

In der zweiten Phase, der Mundatmung, verstärkt sich die komprimierende Kraft durch das nunmehr entstehende Ungleichgewicht zwischen Zungendruck und Wangendruck (inbalance of pressure). Denn bei der Mundatmung liegt im Gegensatz zur physiologischen Nasenatmung die Zunge nicht mehr dem Gaumengewölbe an, sondern sinkt mit dem Mundboden nach kaudal und dorsal ab (ECKERT-MÖBIUS, 1953). Dadurch kann sich der Muskeltonus der Wangenmuskulatur auf den Seitenzahnbereich des Oberkiefers komprimierend auswirken. Im posterioren Bereich wirken sich diese Kräfte weniger aus; auch setzt die Crista zygomatico-alveolaris den komprimierenden Kräften größeren Widerstand entgegen. LINDER-ARONSON und Mitarbeiter (1960) fanden jedoch bei statistischen Überprüfungen der Angaben keine gesicherten Beziehungen zwischen Mundatmung einerseits und Zahn- und Kieferstellung andererseits. Es bestand lediglich eine deutliche Korrelation ($r = + 0,39$) zwischen Gaumenhöhenindex und Gesichtshöhenindex: je höher das Gesicht, desto höher im allgemeinen auch der

Gaumen. Kinder mit langem Gesicht und hohem Gaumen hatten durchschnittlich einen größeren nasalen Atemwiderstand als Kinder mit breitem Gesicht und flachem Gaumen und neigten deshalb eher zur Mundatmung.

b) Flaschenernährung bzw. fehlendes oder unzureichendes Stillen

Einen Einfluß der Flaschenernährung im Säuglingsalter vermutete SCHWARZ (1931). Bei der Geburt besteht zwischen den vorderen Kanten des "incisalen Plateau's" eine Stufe von 2 bis 6 mm. Erst durch den Saugakt an der Mamilla komme es zu einer mandibulären Protrusionsbewegung. REICHENBACH und Mitarbeiter (1955) widerlegen diese Ansicht aufgrund statistischer Analysen.

c) Falsche Schlaflage

SCHWARZ (1925) hielt auch falsche Schlaflage für einen exogenen ätiologischen Faktor. Eine Dorsalflexion des Kopfes bewirke eine kaudal-dorsale Spannung der Mund- und Halsmuskulatur und behindere die physiologische Vorentwicklung der Mandibula. Da abnorme Schlaflagen in der Regel jedoch nur kurze Zeit beibehalten und alsbald reflektorisch korrigiert werden, ist diese Annahme mehr als hypothetisch.

d) "Pressure Habits"

Lutschen und sonstige "pressure habits" sind wahrscheinlich eine wichtige Ursache der Dysgnathie. So fanden REICHENBACH und Mitarbeiter (1955) bei Lutschern etwa doppelt so viele Distalbiß-Behaftete als bei Nichtlutschern. Bei 561 Kindern, die nicht oder nur vorübergehend gelutscht hatten, waren 22,8 % mit Distalbiß behaftet, während unter 252 Kindern, die mehr als 3 Jahre

gelutscht hatten, 44,9 % einen Distalbiß aufwiesen. Dagegen zeigten Untersuchungen von RUTTLE und Mitarbeiter (1953), daß der Einfluß des Lutschens auf die Entstehung des Distalbisses nur gering ist. Lediglich eine incisale Stufe soll häufig entstehen, bei Lutschern in 45 % der Fälle, bei Nichtlutschern nur in 9 %.

e) Abnormes Schlucken und Sprechen

Die Bewegungen der Lippen, Wangen, Kiefer und der Zunge während der oralen Schluckphase sind bei allen Individuen unterschiedlich. Dabei sind zwei Arten abnormer Schluckgewohnheiten in diesem Zusammenhang zu nennen:

1. Beim Schlucken mit Zungenstoß sind die Zahnbögen zunächst nicht vollständig geschlossen. Wenn dann die Zähne in Okklusion gebracht werden, wird die Zunge gegen die Frontzähne gedrückt. Das kann zu einem offenem Biß oder zu einer alveolären Protrusion und Extroversion der Frontzähne führen.

2. Für die Entstehung der Dysgnathie ANGLE Klasse II/1 scheint das Schlucken mit einem Stoß der Unterlippe bedeutungsvoller zu sein. Bei incisaler Stufe werden Unterlippe und M. mentalis zunächst in gleicher Weise aktiviert wie beim Schließen des Mundes (RIX, 1946, 1953, BJÖRG, 1960, BALLARD, 1964). Durch die bestehende Stufe werden die Frontzähne im Oberkiefer weiter nach außen, im Unterkiefer nach innen gedrückt. Die Folge davon könnte ein Distalbiß sein, weil der abnorme Druck auf die unteren Frontzähne sich auf den ganzen Unterkiefer überträgt. Doch kann nicht mit Bestimmtheit gesagt werden, ob die Dysgnathie Folge des abnormen Schluckens oder ob das abnorme Schlucken Folge der Dysgnathie ist. Dieselbe Unsicherheit besteht auch hinsichtlich des abnormen Sprechens.

Beim dentalen Lispeln kann die Zunge gegen die oberen Schneidezähne gepresst werden und angeblich zu deren Protrusion führen (SMITH, 1960).

f) Vererbung

LANDSBERGER (1915), PRAEGER (1925), NEUMANN (1926), KOHL (1930), EHRHARD (1937), CORSTEN (1953) und andere fanden die Dysgnathie gehäuft in bestimmten Familien. LANDSBERGER und KOHL hielten eine abnorme Lage der Zahnkeime für das eigentlich erbbedingte Merkmal. LUNDSTRÖM (1948), der Befunde bei Zwillingsuntersuchungen von SIEMENS/HUNOLD (1924), PRAEGER (1925), RIEPENHAUSEN (1926), LEWIN (1929), KÖSTERS (1930), KORKHAUS (1930), RITTER (1937) und FRÜLICH (1938) auswertete, fand, daß unter insgesamt 265 EZ 21 konkordant und 10 diskordant in Bezug auf einen Distalbiß mit oberer Spitzfront waren. Bei 310 ZZ-Paaren zeigten dagegen nur 10 konkordant einen Distalbiß, 32 Paare erwiesen sich als diskordant. Dieses Ergebnis beweist, daß Vererbung für die Entstehung der Dysgnathie mitverantwortlich ist. Der große Unterschied in der Konkordanzhäufigkeit zwischen EZ und ZZ sowie die größere Häufigkeit des Distalbisses unter Geschwistern von Probanden gegenüber dem Populationsdurchschnitt spricht für polygene Vererbung des Rückbisses mit oberer Spitzfront (SCHULZE 1964, 1968).

g) Rachitis

Die Rachitis ist in der Regel Folge eines Vitamin-D-Mangels. Es handelt sich um eine komplexe Calcium- und Phosphorstoffwechselstörung, die wegen verminderter Widerstandsfähigkeit des Skeletts gegenüber statischen und muskulären Kräften Verformungen am Knochensystem verursacht.

Wegen mangelhafter Widerstandsleistung genügen oft schon physiologische Beanspruchungen, um zu Deformierungen zu führen. Am Gebiß sind außer hypomineralisierten (hypoplastischen) Zähnen oft folgende Zeichen durchgemachter Erkrankungen zu erkennen:

1. Rückbiß
2. Abflachung des Kinnteils und des unteren Frontzahnbogens (SCHMID-GUSSENBAUER'sche Linie
3. Verengung und Verformung der Zahnbögen (sog. Omegaform des Oberkiefers)
4. Abknickung des Unterkiefferrandes vor der Tuberositas masseterica, verursacht durch den nach oben gerichteten Zug von M. masseter und M. pterygoideus internus am dorsalen Teil des horizontalen Astes der Mandibula und den nach abwärts gerichteten Zug der Mundöffner am ventralen Teil des Unterkiefers.

So sicher es ist, daß Rachitis solche und gegebenenfalls weitere Veränderungen am Kauorgan erzeugen kann, so fraglich ist es aber, mit welcher Häufigkeit diese Verformungen nach durchgemachter Rachitis auftreten. Untersuchungen der letzten Jahre zeigen, daß sie offenbar relativ selten auftreten, wobei allerdings zu bedenken ist, daß wirklich schwere Erkrankungen heute selten sind. So untersuchte KLAUE (1952) etwa 500 Kinder in verschiedenen Lebensaltern von der Geburt bis zum 20. Lebensjahr. Er fand jedoch wie RUDOLPH (1960) nur eine geringe Zunahme verschiedener Dysgnathieformen bei Kindern, die an Rachitis erkrankt waren.

Aus der Fülle offener Fragen, die mit der in Rede stehenden Dysgnathie zusammenhängen, soll hier nur einer Einzelfrage nachgegangen werden, der Frage, ob die Gaumenhöhe im Durchschnitt höher sei als bei Eugnathie bzw. bei Dysgnathien, die mit korrekter Bißlage (ANGLE Klasse I) einhergehen.

BERTZBACH (1957) untersuchte 90 Personen verschiedenen Alters mit anatomisch einwandfreier Okklusion. An Hand von Fernröntgenseitenaufnahmen (FRS) und Kiefermodellen versuchte er, "eine Vorstellung über die Gaumenmaße bei Gebißgesunden zu ermitteln, Beziehungen zu Maßen des Gesichtsschädels zu suchen und vielleicht eine Hilfe für die Beurteilung pathologischer Zustände zu gewinnen".

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Gaumenhöhe bei ANGLE Klasse II/1 und vergleicht sie mit den Ergebnissen von BERTZBACH. Um das zu können, wurde ein Probandengut mit entsprechenden Altersgruppen ausgewählt und die Messungen in derselben Weise wie von BERTZBACH durchgeführt.

II Literaturübersicht über die Entstehung des Gaumengewölbes, seine Formwandlung während der körperlichen Entwicklung und die Abhängigkeit von bestimmten Gebiss- und Schädel-formen.

1) Entwicklung des sekundären Gaumens.

Auf die Entwicklung des sekundären Gaumens nehmen endogene, vor allem erbliche, und exogene Faktoren Einfluß. Während letztere bei der intrauterinen Entwicklung nur von untergeordneter Bedeutung sein dürften, spielen sie wahrscheinlich bei der nachgeburtlichen Entwicklung eine bedeutsame Rolle.

a) Intrauterine Entwicklung des sekundären Gaumens

Um den 42. Tag der Embryonal-Entwicklung erkennt man beim Keimling (14 mm SSL) die symmetrischen Gaumenfortsätze. Diese wurzeln mit ihrer Basis im Oberkiefergebiet und wachsen wie Keile schräg nach kaudal und medial und umfassen die wulstförmige Zungenanlage zangenförmig. Bis zu dieser Zeit haben sich die Nasenhöhlen in allen Richtungen erweitert, die Mundhöhle ist spaltförmig und reicht durch die Kautaschen weit nach lateral. Vom Nasendach wächst das relativ plumpe Nasenseptum bis zur Zungenoberfläche. Bei einer SSL von 21 mm richtet sich der Embryo aus seiner Scheitelbeuge auf. Gleichzeitig wächst der Unterkiefer und damit auch die Zunge in sagittaler Richtung. Somit kann sich die zwischen den Gaumenfortsätzen gewissermaßen eingeklemmte Zunge befreien. Nun richten sich die Gaumenfortsätze aus ihrer zunächst fast vertikalen Stellung auf und nehmen eine horizontale Position ein. Diesen Vorgang, der unterschiedlich interpretiert wird, untersuchte GARSLE (1959) an Mouse-Embryonen. Er fand an der maxillären Seite der "hängenden Gaumenfalten" eine Mesenchymverdickung und eine Anheftung hochpolymerer saurer Mucopolysaccharide.

Diese Mucopolysaccharide werden durch Hyaluronidase depolymerisiert. Damit kommt es zu einer Quellung und Wasseranhäufung auf der maxillären Seite der Gaumenfalten und zu einer Aufwärtsbewegung bis zum Gaumenschluß.

Bei 35 mm SSL der Keimlinge sind die Gaumenfortsätze und das Nasenseptum so weit aufeinander zugewachsen, daß sie sich berühren. Die Epithelüberzüge verschmelzen und werden aufgelöst. Sie werden dabei von einwachsenden Mesenchymzellen ersetzt. Dieser Vorgang schreitet von vorn nach hinten fort, bis zuletzt der paarig angelegte weiche Gaumen und die Uvula miteinander verwachsen sind.

Bis zur Auflösung des Epithels der Gaumennaht verbleibt die zelluläre Differenzierung der Gaumenfortsätze in einem relativ niedrigen Zustand, während sich in der Umgebung Muskel- und Stützgewebe ausbildet. Dann erst bildet sich Knochen und verschmilzt im Berührungsbereich mit dem primären Gaumen, also etwa dem Gebiet des späteren Os incisivum.

Vom Erscheinen der Gaumenfortsätze bis zu ihrer Verschmelzung dauert es 14 bis 19 Tage; der Prozess ist bei einer SSL von 40 bis 45 mm abgeschlossen (TONDURY, 1967).

b) Nachgeburtliche Entwicklung des sekundären Gaumens

Die nachgeburtliche Entwicklung des Gaumens dauert etwa bis zum Abschluß der Gebissentwicklung (20. Lebensjahr). Sie steht unter dem Einfluß endogener und exogener Faktoren. Das Breitenwachstum erfolgt hauptsächlich im Bereich der Sutura palatina mediana (BRASH, 1924) und ist nach SCOTT (1957) im 7. Lebensjahr fast abgeschlossen. Die Höhen- und Formentwicklung dauert dagegen bis in die Adoleszenz (BERTZBACH, 1957, MÜLLER, 1961).

Um genauere Auskünfte über das Wachstum des Gaumens zu bekommen, untersuchte LEBRAL (1962) Abdruckserien der Kiefer von 30 nordamerikanischen Kindern europäischen Ursprungs. Jede Serie bestand aus 5 Modellen; sie zeigten die Entwicklung vom Milchgebiß bis zum fertigen bleibenden Gebiß (etwa 5. bis 18. Lebensjahr). Die zwischen dem ersten und dem fünften Modell liegenden drei Modelle waren nicht nach dem Alter der Patienten ausgesucht, sondern nach der Entwicklung des Gebisses; beim Durchbruch der zeitlich variabel durchbrechenden bleibenden Incisivi und der ersten Molaren wurde das 2. Modell angefertigt, beim Durchbruch der Praemolaren das 3. Modell und beim Durchbruch der Eckzähne und zweiten Molaren das 4. Modell. Für die Zeichnungen und Messungen benutzte er den Symmetrograph nach KORKHAUS (1928). Alle Modelle wurden identisch orientiert. Als Richtpunkt nahm er den Schnittpunkt der Raphe mediana mit der Verbindungslinie der distalen Flächen von V/V beziehungsweise 5/5. Eine sagittale Gaumenkurve zeichnete er entlang der Raphe mediana von der Papilla incisiva bis zu einem Punkt dorsal, der die Raphe mediana noch gerade erkennen ließ.

Senkrecht dazu wurden Transversalkurven eingezeichnet: die erste distal von V/V (bzw. 5/5) und die zweite 10 mm ventral davor. Außerdem zeichnete er eine horizontal verlaufende Kurve entlang dem palatinalen Gingivalsaum, die hier jedoch unberücksichtigt bleiben kann.

Beim Vergleich der Transversalkurven der Einzelserien ergab sich, daß die Form des Gaumendaches (Höhe und Breite) in der Mehrzahl der Fälle gleich bleibt. Unter Gaumendach ist der leicht gebogene, in seinem Scheitel abgeflachte Teil des eigentlichen harten Gaumens zu verstehen, der lateral in die Processus alveolares übergeht.

Die p o s t e r i o r e n Transversalkurven zeigen in ungefähr 75 % der Fälle ein ganz geringes Breitenwachstum, die a n t e r i o r e n Kurven nur in der Hälfte der Fälle. Dagegen wachsen die Processus alveolares in die Höhe und in die Breite, also nach okklusal und vestibulär.

Durchschnittlich beträgt das B r e i t e n w a c h s t u m des Gaumendaches, das zwischen dem 5. und 18. Lebensjahr fast kontinuierlich, wenn auch nur noch geringfügig erfolgt, im posterioren Bereich, 1,9 mm, im anterioren Bereich sogar nur 0,9 mm.

Dieses Ergebnis stimmt also nicht ganz mit den Untersuchungen von SCOTT überein, der das Breitenwachstum des Gaumendaches an der Sutura mediana schon im 7. Lebensjahr für abgeschlossen hält; und es widerspricht den Ergebnissen von BRASH, der generell ein Breitenwachstum des Gaumens an der Sutura palatina von 8 mm zwischen dem 5. und dem 25. Lebensjahr angegeben hat. Im einzelnen stellte LEBRET jedoch große individuelle Unterschiede fest, wobei sich drei Gruppen herauschälten.

1. In etwa 25 % blieb das eigentliche Gaumengewölbe konstant. Erst am Übergang vom Gaumendach zu den Processus alveolares beginnt das Breitenwachstum.
2. In 50 % stellte er ein Breitenwachstum von 1 - 2,5 mm im Bereich der Sutura mediana fest.
3. Die restlichen 25 % zeigten ein Breitenwachstum von 3 - 6 mm, ebenfalls in der Sutura mediana.

Die Höhe des e i g e n t l i c h e n Gaumengewölbes nach LEBRET, also seines Daches, bleibt in allen untersuchten Zeitabschnitten praktisch gleich. Nur die Gaumenhöhe insgesamt, gemessen vom Fornix palati bis zur Verbindungslinie auf der Höhe der interdentalen Papille

zwischen m_2 (P_2) und M_1 beträgt durchschnittlich 10,47 mm im 5. Lebensjahr und 14,06 mm im 18. Lebensjahr: sie wächst in diesem Zeitabschnitt also um 3,59 mm. Der Gaumenhöhenzuwachs ist somit die Folge des Wachstums der Processus alveolares.

2) Wechselbeziehungen zwischen Gaumen und Gesichtsschädel

Der Anthropologe KOLLMANN (1892) prüfte zum ersten Mal die Beziehungen zwischen bestimmten Gebiß- und Schädelformen. Er ging davon aus, daß es in Europa zwei "rassenhaft voneinander verschiedene Gesichtsformen" gäbe: lange und schmale Gesichter, also Leptoprosope und breite und niedrige Gesichter, Chamaeprosope genannt. Er fand bei den Leptoprosopen einen langen, schmalen und tiefen Gaumen, den er als Leptostaphylie bezeichnete; bei den chamaeprosopen Individuen einen breiten und "seichten" Gaumen, in extremen Fällen als Brachystaphylie benannt (SIEBENMANN 1897).

GROSHEINTZ (1898), HAAG (1899), BLOCH (1903), BUSER (1904) und BERGER (1927/28) kamen zu ähnlichen Resultaten.

SCHWARTZ (1897), ALKAN (1900) und BENTZER (1903), die ebenfalls die Angaben von KOLLMANN überprüften, fanden jedoch keinen gesicherten Zusammenhang zwischen der Konfiguration des harten Gaumens und der Form des Gesichtsschädels.

KJÄRRHOLM (1928) unterschied einen physiologisch hohen Gaumen von einem pathologisch hohen Gaumen. Nur der physiologisch hohe Gaumen sei ein Rassenmerkmal und fände sich gehäuft bei Leptoprosopen. Der pathologisch hohe Gaumen sei dagegen eine auf äußeren Ursachen beruhende Deformierung des Oberkiefers. HARTM (1930) glaubte, "daß die Gestaltung des Gaumendaches in vertikaler Richtung wahrscheinlich weniger von der Gesichtsentwicklung als von der des Oberkiefers abhängt".

Anhand von 160 Fernröntgenseitenaufnahmen wiesen CHATELLIER und Mitarbeiter (1959) nach, daß ein Zusammenhang zwischen Gaumenhöhe, Nasenhöhlenhöhe und Höhe des Obergesichts besteht. Ausführliche Untersuchungen führten auch LINDER-ARONSON und Mitarbeiter (1960/63) durch. Sie bestätigten die deutliche Abhängigkeit zwischen Gaumenhöhenindex und Gesichtshöhenindex. Darauf wird später noch eingegangen

Literaturübersicht über die Wechselbeziehungen zwischen Nase und Gaumen

Die engen topographischen Beziehungen zwischen Nasen- und Mundhöhle lassen vermuten, daß Störungen in einem System Störungen im anderen nach sich ziehen. Viele Forscher untersuchten deshalb die Auswirkungen gestörter Nasenatmung auf die Mundhöhle, und ebenso die Folgen abnormer Gebißentwicklung und eines hohen Gaumens auf die Nasenhöhle.

1) Einfluß der Mundhöhle auf die Formgestaltung der Nase

Nach Ansicht von LANDSBERGER (1920), NEUMANN (1926), A.M. SCHWARZ (1931) u.a. sind Atemhindernisse, mindestens teilweise, erst Folgeerscheinungen der Kieferdeformierung, und zwar hervorgerufen "durch Beteiligung des Nasenskeletts an der Deformierung des Kiefers und durch eine infolge der engen Nase bedingten erhöhten Entzündungsbereitschaft" (NEUMANN 1926).

Auch DERICHSWEILER (1956) ist der Meinung, daß eine Behinderung der Nasenatmung Folge eines hohen Gaumens sein könne. Er stützt sich dabei auf die Ergebnisse der Gaumennahterweiterung (Gaumennahtsprengung), bei der häufig die Mundatmung aufhört und es spontan zur Nasenatmung kommt. Die Ursache ist nach DERICHSWEILER's Meinung neben der (unbestrittenen) transversalen Erweiterung des Gaumengewölbes und der Nasenhöhle auch ein (strittiges) Absinken des Gaumendaches, wodurch die Nasenhöhle zusätzlich Raum gewänne.

Auf der anderen Seite sehen BUSER (1904), BERGER (1927/28), BAUM (1931) und GERLACH (1964) zwischen hohem Gaumen und enger Nase keinerlei Wechselbeziehungen. Beides sei Manifestation der Konstitution und trete nur zufällig bei einem Individuum gleichzeitig auf.

2) Einfluß der Nase und des Epipharynx auf die Entwicklung des Gebisses

Verformungen der Zahnbögen als Folge gestörter Nasenatmung ist die älteste und auch heute noch verbreitetste Ansicht. "Ist die Nasenatmung während der Wachstumsperiode längere Zeit durch adenoide Vegetationen verlegt, so bildet sich allmählich ein abnormer Hochstand des Gaumens aus, in dem die seitlichen Alveolarränder des Oberkiefers einander genähert werden" (WALDOW, 1895).

Auch PARREIDT (1896) ist der Meinung, daß die Mundatmung eine Folge der Verstopfung der Nase durch Adenoide sei und schreibt: "Von allen Atemhindernissen haben die adenoiden Wucherungen die größte Bedeutung, die an der oberen und hinteren Rachenwand sitzen und der Luft den Weg zwischen der Nasenhöhle und dem Kehlkopf versperren". BENTZEN (1903) und BLOCH (1903) beschreiben ebenfalls den hohen, V-förmigen Gaumen bei erschwerter oder fehlender Nasenatmung.

Die Art und Weise der Entstehung von Zahn- und Kieferfehlstellungen als Folge erschwerter Nasenatmung bzw. von Mundatmung wurden verschiedenartig gedeutet (ALLAN 1909, TREER 1931, v. MURALT 1943, LORENZ 1943, KORKHAUS 1953, KANTOROWICZ 1916, 1917, 1955, KLAUE 1952, LOEBELL 1953).

Als Ursachen wurden genannt:

1. Der Wangendruck bei geöffnetem Mund, beziehungsweise ein gestörtes Muskelgleichgewicht zwischen Lippen und Wangen einerseits und Zunge andererseits.
2. Der auf den Gaumen bei Mundatmung treffende Luftstrom.
3. Die Luftdruckunterschiede zwischen Nasen- und Mundhöhle, die bei Mundatmung auftreten sollen.
4. Der fehlende Zungensog am Gaumen, der nach reflexbedingtem Schlucken bei freier Nasenatmung auftreten soll.

Von den Ursachen Nr. 2 und 5 abgesehen, sind diese Ansichten auch heute noch verbreitet. Wie in der Einleitung schon erwähnt, können für die Behinderung der Nasenatmung enge Nasengänge und enger Nasopharynx, Schwellungen der Nasenschleimhaut, Muschelhyperplasien, Polypen, Adenoide des Nasopharynx, Deviationen des Nasenseptums, Choanalatresien und Tumoren des Nasopharynx verantwortlich sein. Während der natürlich nur kurze Zeit zu ertragenden erschwerten Nasenatmung soll in der Mundhöhle ein negativer Inspirationsdruck entstehen und eine komprimierende Kraft auf die Zahnbögen ausgeübt werden. Die komprimierende Kraft verstärke sich in der zweiten Phase, der behinderten Nasenatmung, wenn endgültig auf Mundatmung übergegangen werde.

Vor allem letztere Ansicht hat heute noch viele Anhänger. Denn ECKERT-MÖBIUS (1953) hat anhand von Röntgenseitenaufnahmen des Kopfes festgestellt, daß bei Mundatmern die Zunge nicht mehr den Zähnen und dem Gaumen luftdicht anliegt (Spitzstempelwirkung), sondern flach auf dem Mundboden liegt. Dadurch entsteht ein Ungleichgewicht zwischen Zungendruck einerseits und Wangen- und Lippendruck andererseits. Auf die Zahnbögen wirkt nun die Wangenmuskulatur komprimierend ein, was im Unterkiefer weiterhin durch die Zunge kompensiert werde, im Oberkiefer jedoch nicht mehr.

Wegen der sich - hauptsächlich im anterioren Bereich - ausbildenden Oberkieferkompression werde die normale Vorentwicklung des Unterkiefers gehemmt und es könne daraus ein "Distalbiß mit oberer Spitzfront" resultieren.

Die ursächliche Bedeutung dieser Wechselwirkungen zwischen Mund, Nase und Epipharynx für das Zustandekommen der ANGLE Klasse II, Abteilung 1 wird auf Grund statistischer Untersuchungen heute jedoch stark angezweifelt.

Umfangreiche Untersuchungen stellten vor allem LINDER-ARONSON und Mitarbeiter (1960/63) an. Aus 1033 etwa 10-jährigen Kindern wurden 115 ausgesucht, bei denen häufigere Erkältungskrankheiten, Operationen der Adenoide und Eitschen auszuschließen waren. Es wurden vier Gruppen gebildet:

1. Mundatmer: Die 38 Probanden atmeten teilweise oder völlig durch den Mund auf Grund einer behinderten Nasenatmung.
2. Habituelle Mundatmer: Die 18 Probanden atmeten im entspannten Zustand teilweise oder völlig durch den Mund, die Nasenatmung war aber nur wenig behindert.
3. Nasenatmer: Die 26 Probanden dienten als Kontrollgruppe, die in Ruhe eine geschlossene Mundhaltung hatten und bei denen keine Behinderung der Nasenatmung festzustellen war.
4. Kinder mit "adenoider Facies". Die 33 Probanden waren gekennzeichnet durch offene Mundhaltung, kurzer Oberlippe und protrudierter oberer Frontzahngruppe, atmeten aber normal durch die Nase.

Der nasale Atemwiderstand wurde mit einem Gerät nach ASCHAN und Mitarbeiter (1958) gemessen, mit dem man gleichzeitig die Luftmenge und die Druckdifferenz zwischen Naseneingang und Nasopharynx bestimmen kann. Weitere Untersuchungen wurden an Frontalphotographien, Gipsmodellen der Zähne und der Kiefer, sowie Fernröntgenseitenaufnahmen angestellt. Auf den Photographien wurde mit Hilfe eines Tasterzirkels die größte Gesichtsbreite abgenommen. Die Gesichtshöhe wurde auf der Fernröntgenseitenaufnahme als Abstand Nasion-Gnathion gemessen. Die FRS-Aufnahmen dienten auch zur Feststellung adenoider Vegetationen. An den Gipsmodellen wurde der Überbiß und die incisale Stufe ausgemessen, am Oberkiefermodell die

Breite zwischen den beiden ersten Molaren an den von PONT (1906) angegebenen Meßpunkten, die Länge des Zahnbogens und die Höhe des Gaumengewölbes. Für die Modell-ausmessungen wurde ein dreidimensionaler Zirkel benutzt. Die Auswertung der Messungen ergab keine gesicherten Beziehungen zwischen Mundatmung und Kieferfehlbildungen. Der Ausprägungsgrad und die Häufigkeit der incisalen Stufe und der Okklusion zeigen innerhalb der vier verschiedenen Gruppen keinen Unterschied. Mundatmer mit großen adenoiden Vegetationen waren nicht häufiger und ausgeprägter mit Distalbis behaftet als Mundatmer.

Dagegen scheint nach diesen Untersuchungen zwischen Gaumenhöhenindex und Gesichtshöhenindex eine deutliche Korrelation zu bestehen. Kinder mit langem, schmalen Gesicht und hohem und schmalen Gaumen haben im Durchschnitt einen größeren nasalen Atemwiderstand als Kinder mit breitem Gesicht und flachem Gaumen und neigen eher zu Mundatmung. Adenoide Vegetationen scheinen allenfalls ein schwaches Ansteigen des nasalen Atemwiderstandes zu verursachen, sie sind bei allen vier Gruppen praktisch gleich häufig.

Wenn Beobachtungen von BRASH (1924), DERICHSWALLER (1956) und LINDER-ARONSON (1960) hinzugezogen werden, die bei ein- oder doppelseitiger Choanalatresie trotz ständiger oder lange bestehender Mundatmung keine oder nur geringe Abweichungen in der Okklusion und in der Form des Gaumengewölbes feststellten, so bleibt als Ergebnis, daß der Einfluß der Mundatmung auf die Entstehung von Kieferfehlbildungen, besonders der ANGLE Klasse II, Abteilung 1, bisher stark überschätzt worden ist.

IV Literaturübersicht über die Methoden der Vermessung des Gaumengewölbes

Für die Messung der Gaumenhöhe gibt es keine genau definierten Messpunkte, etwa wie die von PONT (1906) für die vordere und hintere Zahnbogenbreite, deren sich jeder Kieferorthopäde bedient.

Deshalb ist ein Vergleich der in der Literatur aufgeführten vielzähligen Gaumenmaße schwierig. Auch das, was man unter "regelrechtem Gaumen" versteht, ist nicht eindeutig definiert. Es ist mehr oder weniger dem "klinischen Blick" des Untersuchers überlassen, einen Gaumen als regelrecht, hoch, steil, tief, flach oder breit zu bezeichnen.

Um eine Übereinkunft zu erhalten, muß zuerst definiert werden:

- a) auf welche Ebene die Gaumenhöhe bezogen wird,
- b) von welchem Punkt im Bereich der oberen Zahnreihe (vertikal und sagittal) ausgegangen wird,
- c) was als Gaumenbegrenzung angenommen wird (Schleimhautoberfläche oder orale Knochengrenze im Röntgenbild).

Als Bezugsebene für die Gaumenhöhe wird von fast allen Autoren die "Kauesebene" angegeben. Da es eine klar definierte und eindeutig festgelegte "Kauesebene" nicht gibt, wird tatsächlich von ganz bestimmten Punkten im Bereich bestimmter Zähne aus gemessen. Diese Punkte sind sehr verschieden gewählt worden. So ist in einigen Publikationen von den PONT'schen Messpunkten an 6/6 oder von den mesio-palatalen Höckern an 6/6 ausgegangen worden. Andere Autoren bestimmten den Punkt am Gingivalsaum in der Mitte eines Zahnes, da ihnen die Zahnkronenhöhe bei den Probanden zu variabel erschien.

Die Anthropologen massen vom Interdentalseptum zwischen 76/67 aus, das, durch Mazeration des Schädels oder durch pathologischen und involutionären Abbau bedingt, auch nicht sehr zuverlässig erscheint. Manche Forscher wiederum variierten diesen Punkt, um bei den einzelnen Probanden jeweils die größte Gaumenhöhe zu ermitteln, die unterschiedlich weit ventral oder dorsal liegen kann.

1) Messungen an mazerierten Schädeln

Gaumen- und Gesichtsmessungen am mazerierten Schädel haben für den Zahnarzt zwar keine praktische Bedeutung, zeigen aber die Problematik solcher Messungen. Der Baseler Anthropologe KOLLMANN (1892) führte vergleichende Gaumenmessungen bei Europäerschädeln verschiedener Gesichtsformen durch. Die Gaumenbreite wurde am "inneren Rand des Zahnfaches zwischen den zweiten oberen Molaren" gemessen. GROEHEINTZ (1898), der diese Untersuchungen weiterführte, verwendete dabei ein von SIEBENMANN (1897) entwickeltes Palatometer, das dem dreidimensionalen Zirkel von KORKHAUS ähnlich ist. Als transversalen Messpunkt nahm er jedoch den inneren Rand des Zahnfaches der zweiten Praemolaren und maß die Gaumenhöhe "in der Frontalebene der zweiten Praemolaren".

SCHWARTZ (1897) maß die Breite vom Zahnfach der gegenüberliegenden zweiten Molaren aus und die Gaumenhöhe von einer Verbindungslinie der interdentalen Septen zwischen M_1 und M_2 . Da die Schädel nicht in einer bestimmten Ebene fixiert waren, wurde natürlich nicht immer an der gleichen Stelle des Gaumens gemessen.

2) Messungen an Kiefermodellen

Es sind viele Messmethoden an Kiefermodellen angegeben worden. Sie werden hier nicht chronologisch geordnet, sondern zu Gruppen ähnlicher Messmethoden zusammengefasst. SIEBENMANN, FRÄNKEL (1896), HAAG (1899) und

BENTZEN (1903) wurden von KOLLMANN (1892) angeregt, seine mit GRUSHEINTZ an mazerierten Schädeln erhobenen Befunde am Patienten nachzuprüfen. Sie benutzten dazu das SIEBENMANN'sche Palatometer. Die Gaumenbreite wurde am Gingivalrand der zweiten Praemolaren gemessen und als Gaumenhöhe die Entfernung von einer Waagerechten durch die Kauflächen der zweiten Praemolaren bis zum höchsten Punkt der Gaumenwölbung definiert.

STAAB (1961) untersuchte Gaumenmaße bei den Dysgnathien ANGLE Klasse I und Klasse II. Als Gaumenbreite bestimmte er den kleinsten linearen Abstand vom Gingivalrand des rechten zum linken ersten oberen Molaren; Gaumenhöhe ist nach ihm die Entfernung von dieser Linie bis zum höchsten Punkt des Gaumens in der Mittellinie. Wenn somit auch die Messungen der Gaumenbreite in sagittaler Beziehung festgelegt sind und die gemessenen Werte allenfalls durch pathologische Veränderungen der Gingiva beeinflußt werden, so ist die Vertikale nur an einer transversalen Linie ausgerichtet: die Lage des Scheitelpunktes am Gaumengewölbe ist also davon abhängig, wie die Grundfläche des Modells beschliffen worden ist.

ALKAN (1900) bestimmte die Gaumenbreite an zwei verschiedenen Stellen: zwischen erstem und zweitem Praemolaren und erstem und zweitem Molar, jeweils vom Gingivalrand aus. Daraus errechnete er die "mittlere Gaumenbreite". Die Gaumenhöhe ermittelte er auf indirekte Weise. Mit einem Zirkel fasste er die Entfernung vom Gingivalrand zwischen zweitem Praemolar und erstem Molar der linken und rechten Seite bis zur Raphe mediana und konstruierte ein "Gaumendreieck" mit der mittleren Gaumenbreite als Grundstrecke.

BUSER (1904) und FAESCH (1917) benutzten ebenfalls das Palatometer von SIEBENMANN, sie orientierten aber die Gaumenhöhe an eine Ebene, die durch die okklusale Punkte von 61/16 führte.

BLOCH (1903) bestimmte die Breite des Gaumens von den Innenflächen einander gegenüberliegender Zähne aus. Als Höhe nahm er eine "Senkrechte, welche von der Mitte einer die Kauflächen dieser Zähne verbindenden Geraden bis zum Scheitel des Gaumengewölbes gezogen zu denken ist". Er maß also nicht immer am gleichen Zahn, um auf diese Weise die jeweils höchste Stelle des Gaumens zu ermitteln.

SCHWARZ, R. (1923) konstruierte ein "Stereograph" genanntes Instrument, um gleichzeitig Kiefer- und Gesichtsmaße nehmen zu können. Als Gaumenhöhe bezeichnete er den zur Ohr-Augen-Ebene senkrechten Abstand des Gaumendaches zum Zahnfleischrand hinter den ersten Molaren.

KJAERHOLM (1928), BOBER (1943, 1950), HARTH (1930) und LEBRET (1962) benutzten für ihre Untersuchungen Kiefermodelle, die nach dem von SIMON (1921) eingeführten Gnathostatverfahren hergestellt waren. Die Orientierung der Modelle erfolgt dabei nach der Frankfurter Horizontalen.

KJAERHOLM und BOBER bezogen dabei die Gaumenhöhe auf eine Ebene, die anterior durch das Orale, posterior durch den Gingivalrand von 6/6 gegeben ist.

Die Gaumenhöhe wurde vom Zahnhals aus gemessen, die Kieferbreite an den PONT'schen Messpunkten. Durch die Bestimmung der Gaumenhöhe vom Gingivalrand aus wollten sich die beiden Forscher von der Zahnkronenhöhe unabhängig machen.

HARTH und LEBRET fixierten ihre Gnathostatmodelle dagegen im "Symmetrographen" von KORKHAUS und übertrugen die Gaumenkurven mit dem KORKHAUS'schen Kurvenschreiber direkt auf Millimeterpapier. HARTH maß die Gaumenhöhe an der transversalen Gaumenkurve als Senkrechte zu der Verbindung der Praemolaren- bzw. Molarenpunkte.

Die Messpunkte von LEBRET lagen dorsal von den zweiten Milchmolaren am Zahnfleischrand.

KORKHAUS (1939), MÜLLER (1936), SMYTH und Mitarbeiter (1936), EHRHARD (1937), KLAUE (1952) und LINDER-ARONSON (1960) benutzten für ihre Kiefer- und Gaumenmessungen den dreidimensionalen Zirkel von KORKHAUS. Die Zahnbogenbreite wurde von ihnen an den von PONT angegebenen Punkten gemessen. Entsprechend der Konstruktion des dreidimensionalen Zirkels wurde für die Messung der Gaumenhöhe dieselbe Bezugsebene wie bei FAESCH (1917) genommen.

3) Messungen an Fernröntgenseitenbildern

CHATELLIER (1959) schlug für seine Gaumenmessungen einen neuen Weg ein. Er verwendete Fernröntgenseitenaufnahmen, die mit einem Fokus-Objekt-Abstand von 4 m aufgenommen worden waren. Von der Mitte der Strecke Spina nasalis anterior - Spina nasalis posterior (Punkt A) fällt er eine Senkrechte auf die Okklusionsebene (Punkt B). Die Strecke A - B bezeichnete die Gaumenhöhe. Diese Art der Gaumenhöhenmessung im Fernröntgenseitenbild macht den Untersucher unabhängig von der Dicke der Schleimhaut am harten Gaumen. Allerdings ist die Spina nasalis anterior nicht nur in sagittaler, sondern auch in vertikaler Richtung sehr variabel, so daß Messungenauigkeiten auftreten können.

Bei den Untersuchungen für die vorliegende Arbeit wird die von BERTZBACH (1957) beschriebene Messmethode angewendet. Der Fokus-Film-Abstand beträgt 4,0 m. Für die Messung der Gaumenhöhe wird auf dem Röntgenbild die Oberkieferbasisebene (Spina nasalis anterior - Spina nasalis posterior) und die Kauebene (Verbindung der mesio-bukkalen Höcker von 6/6 mit der Mitte des Schneidezahnüberbisses) eingezeichnet (siehe unten).

Die Gaumenhöhe wird dann zweimal gemessen:

1. Als Senkrechte auf die Kauebene in Höhe der mesio-bukkalen Höcker von 6/6 bis zum Schnittpunkt mit der oralen knöchernen Gaumenlinie;

2. Als Senkrechte auf die Oberkieferbasisebene ebenfalls in Höhe der mesio-bukkalen Höcker von 6/6 bis zur knöchernen Gaumenlinie.

Es wurde dieselbe Messmethode wie von BERTZBACH gewählt, um vergleichbare Werte zu bekommen und somit nachprüfen zu können, ob und in welcher Hinsicht zwischen Eugnathen und ANGLE Klasse II, Abteilung 1-Behafteten Unterschiede in Gaumenhöhe und Gaumenbreite bestehen.

V Eigene Untersuchungen

Versuchsanordnung und Probandengut

Für die Untersuchungen wurden 77 Probanden ausgesucht. Alle waren mit den typischen Symptomen der Dysgnathie ANGLE Klasse II, Abteilung 1 behaftet; der Distalbiß betrug mindestens eine halbe Praemolarenbreite; 24 der Probanden waren im Alter von 8 - 14 Jahren (Gruppe 1), 31 zwischen 14 und 18 Jahren (Gruppe 2), und 22 waren 18 Jahre und älter (Gruppe 3).

Die Kieferabdrücke wurden mit einem Alginat (Celgan) genommen. An den Gebissmodellen wurde die Zahnbogenbreite, die ebenso wie bei BERTZBACH hier mit "Gaumenbreite" gleichgesetzt wird, bei 6/6 an den von PONT angegebenen okklusalen Punkten gemessen.

Die Fernröntgenseitenaufnahmen (FRS) des Schädels wurden mit dem SIEMENS-Röntgenapparat TRIDORUS 3 hergestellt. Mit Hilfe eines Einstellgerätes nach KORKHAUS war es möglich, den Kopf des Patienten so einzustellen, daß die Sagittal-Medianebene des Kopfes stets parallel zur Filmkassette lag. Bei einem Fokus-Film-Abstand von 4 m liegen die Aufnahmedaten im allgemeinen bei 100 KV und 120 mAs.

Um den Profilverlauf deutlich darstellen zu können, wurde das Profil am Patienten mit Bariumsulfat nachgezeichnet. Die FRS-Aufnahmen wurden nach der Methode von KORKHAUS ausgewertet. Lediglich beim Einzeichnen der Spinaebene wurde von der Methode geringfügig abgewichen, um dieselben Messungen wie BERTZBACH durchführen zu können: die Spinaebene wurde als die Verbindung der Spina nasalis anterior (nicht nasospinale wie bei KORKHAUS 1936, 1959) mit der Spina nasalis posterior gezeichnet.

Paarig angelegte Bezugspunkte, die auf der FRS-Aufnahme nicht zur Deckung kamen, wurden durch Halbierung der Verbindungslinie dargestellt (Abb. 3).

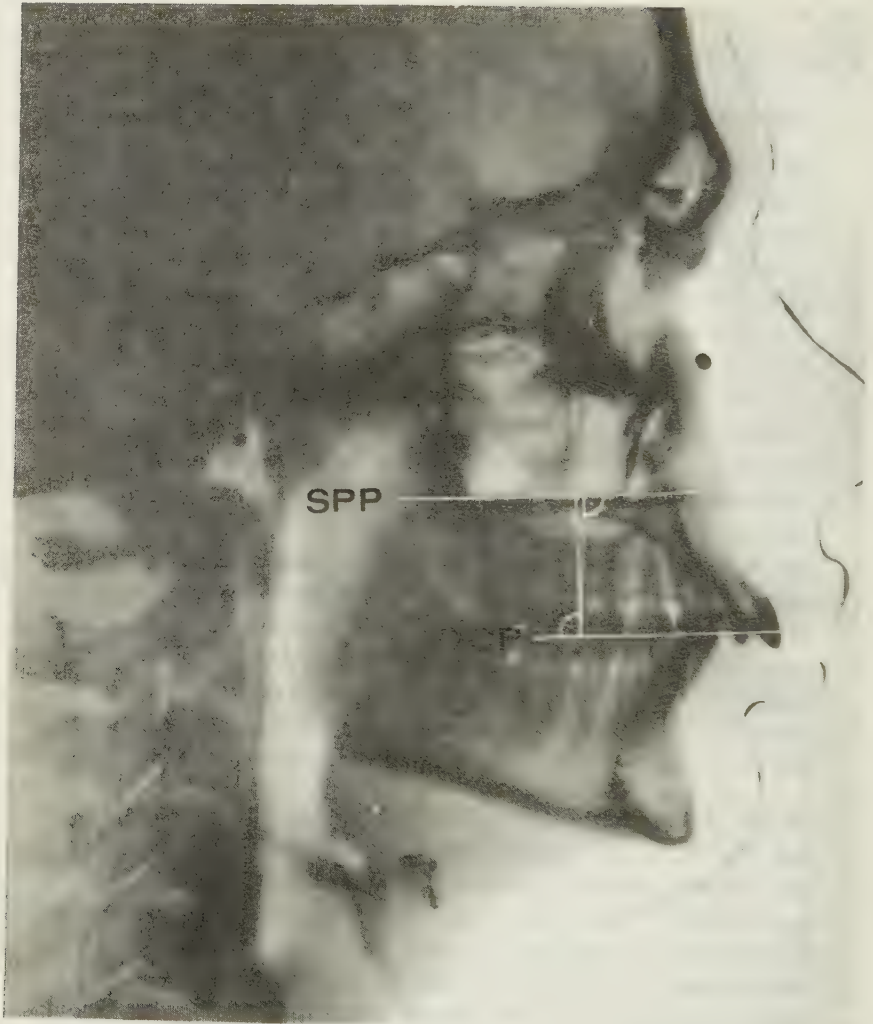


Abb. 3:

Fernröntgenseitenbild mit ANB-Klasse II, 1.

SPP = Spinaebene

OCR = Okklusionsebene

Einzeichnen sind beide Punkte: nen, ausreichten
von mesio-bukkalen Höcker von u/6.

Gesichtshöhe und Gesichtsbreite wurden direkt am Probanden mit einem anthropologischen Tasterzirkel gemessen. Als Gesichtshöhe wurde der Abstand Nasion - Gnathion, als Gesichtsbreite die größte Jochbogenbreite genommen (MARTIN/SALLER 1957).

2) Ergebnisse

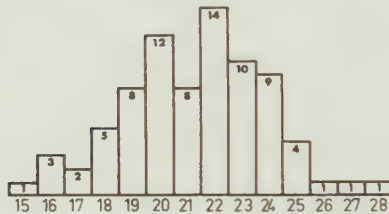
Dem Thema der Arbeit entsprechend wurde zunächst die absolute Gaumenhöhe festgestellt. Für die Bestimmung der Gaumenhöhe muß die Grundebene genau definiert sein, von der aus gemessen wird. Entsprechend den Angaben von BERTZBACH (1957) wurde die Gaumenhöhe einmal auf die Spinaebene und zum andern auf die Okklusionsebene bezogen. Es wurden somit zwei verschiedene Gaumenhöhen gemessen. Einmal war sie die Senkrechte auf die Okklusionsebene in Höhe der mesio-bukkalen Höcker von 6/6 bis zum Schnittpunkt mit der knöchernen Gaumenlinie, das andere Mal die Senkrechte auf der Spinaebene, ebenfalls von den mesialen Höckern der 6/6 bis zur knöchernen Gaumenlinie gemessen. Es wurden die in Tabelle 4 (Seite 52) angegebenen Mittelwerte und die dazu gehörenden Streuungen getrennt nach Altersgruppen errechnet. Danach nimmt die Gaumenhöhe im Alter zwischen 14 und 18 Jahren noch deutlich zu, ein Befund, der mit den Untersuchungsergebnissen von BERTZBACH (1957) und MÜLLER (1962) übereinstimmt. Die Verteilung aller Werte zusammengekommen ist auf Abbildung 4 graphisch dargestellt. Die Gipfel der auf Okklusionsebene (a) und Spinaebene (b) bezogenen Gaumenhöhe liegen zwischen 20 und 24 bzw. 19 und 24 mm. Die Verteilungsbilder und auch die Einzelwerte ähneln sich weitgehend. Auffällig ist die breite Streuung. ^{x)}

x) Die Streuung errechnet sich nach der Formel:

$$s = \frac{S(x^2) - \bar{x} \cdot S(x)}{N - 1}$$

wobei s die Streuung, S(x) die Summe der Einzelwerte, $\bar{x}$ der Mittelwert, N die Anzahl der Einzelwerte darstellt.

a) Gaumenhöhen bezogen auf die Spinaebene



b) Gaumenhöhen bezogen auf die Kaubene

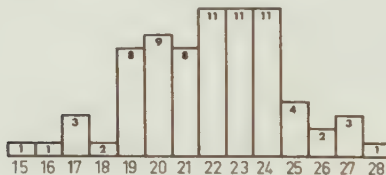


Abb. 4:

Verteilung der Gaumenhöhen aller untersuchten Personen.

- a) Gaumenhöhe bezogen auf die Spinaebene
- b) Gaumenhöhe bezogen auf die Kaubene

Die Gipfel beider gemessenen Gaumenhöhen liegen zwischen 19 und 24 mm. Verteilungsbilder ähneln sich sehr. Auffällig ist die breite Streuung.

Der Eindruck, ob ein Gaumen flach oder hoch ist, hängt jedoch weniger von der absoluten Gaumenhöhe als vielmehr vom Verhältnis zwischen Gaumenhöhe und Gaumenbreite, also dem Gaumenhöhenindex ab; er errechnet sich nach der Formel

$$\frac{\text{Gaumenhöhe} \times 100}{\text{Gaumenbreite}}$$

Die zur Errechnung des Gaumenhöhenindex erforderliche Gaumenbreite wurde auf den Gipsmodellen an den von PONT angegebenen okklusalen Punkten gemessen. Wie bereits erwähnt, übertrifft sie die eigentliche Gaumenbreite, die vom Innenrand der Alveolen aus gemessen werden müßte, und stimmt deshalb mit den anthropologischen Werten nicht überein. Aber mit Rücksicht auf die Vergleichbarkeit mit BERTZBACH ist auch hier dieser transversale Messpunkt gewählt worden. In Tabelle 5 (Seite 52) sind zunächst die absoluten Werte der Gaumenbreite in den drei Altersgruppen und ihre Streuung angegeben. Die Gaumenbreite nimmt somit nach Einstellung der bleibenden Schneidezähne und der ersten Molaren nur noch wenig, wenn offenbar auch kontinuierlich zu. Allerdings sind die Unterschiede zwischen den drei Altersgruppen, vermutlich wegen der geringen Probandenzahl, nicht zu verallgemeinern.

Die Errechnung der Gaumenhöhenindices ergab die in Tabelle 6 (Seite 52) aufgeführten Werte. Dabei ist die Gaumenhöhe einmal auf die Okklusionsebene, das andere Mal auf die Spinaebene bezogen worden. Entsprechend der im Vergleich zur Gaumenbreite stärkeren Zunahme der Gaumenhöhe steigt der durchschnittliche Gaumenhöhenindex von der Altersgruppe I zur Altersgruppe II stark an.

Die absoluten Werte für Gesichtshöhe und Gesichtsbreite in den drei Altersgruppen sind in den Tabellen 7 und 8 (Seite 53) zu sehen. Sie wurden in Zentimetern angegeben.

Im Gegensatz zur Gaumenhöhe und Gaumenbreite nehmen Gesichtshöhe und -breite im Altersabschnitt jenseits des 14. Lebensjahres etwa gleichmäßig zu.

Um der Frage nachgehen zu können, ob der Gaumenhöhenindex Beziehungen zum Gesichtshöhenindex hat, wurden nach Bestimmung der anthropologischen Messpunkte der Gesichtshöhenindex nach der Formel

$$\frac{\text{Gesichtshöhe} \times 100}{\text{Jochbogenbreite}}$$

errechnet (Abb. 5).

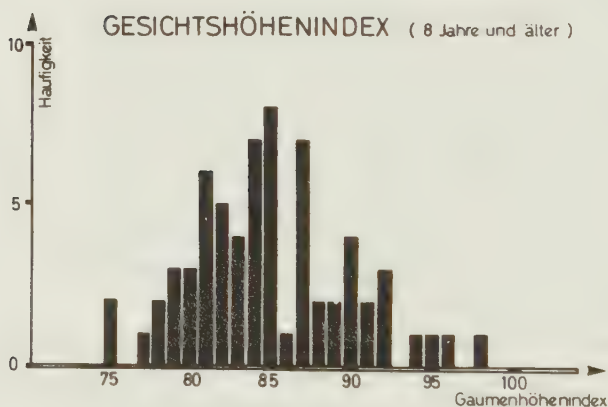


Abb. 5:

Verteilung der Gesichtshöhenindices aller untersuchten Personen.

Die Tabelle 9 (Seite 53) zeigt die absoluten Werte in den Altersgruppen und ihre Streuung. Sie sind in allen drei Altersgruppen praktisch gleich.

Anschliessend wurde geprüft, ob zwischen Gaumenhöhenindex und Gesichtshöhenindex ein korrelativer Zusammenhang besteht. Für die statistische Auswertung wurde folgende Formel verwendet:

$$\bar{x} = \frac{S(x)}{N} \quad \bar{y} = \frac{S(y)}{N'}$$

$$s_x = S(x^2) - \bar{x} \cdot S(x)$$

$$s_y = S(y^2) - \bar{y} \cdot S(y)$$

$$S_{xy} = S(xy) - \bar{x} \cdot S(y)$$

$$r = \frac{s_{xy}}{s_x \cdot s_y}$$

Dabei bedeuten:

$\bar{x}$ = Mittelwert des Gaumenhöhenindex

$\bar{y}$ = Mittelwert des Gesichtshöhenindex

$S(x)$ = Summe aller Einzelwerte der Gaumenhöhenindices

$S(y)$ = Summe aller Einzelwerte der Gesichtshöhenindices

N bzw. N' = Anzahl der Probanden

Bei der Auswertung aller drei Altersgruppen zusammengekommen ergibt sich der Wert

$$r = + 0,224$$

das heißt, es besteht eine geringe positive Korrelation zwischen Gaumenhöhenindex und Gesichtshöhenindex.

Um zu erfahren, ob der Korrelationskoeffizient in den drei Altersgruppen verschieden ist, wurde er für jede Altersgruppe getrennt berechnet. Dabei ergibt sich

für die Altersgruppe I $r = + 0,033$

für die Altersgruppe II $r = + 0,065$ und

für die Altersgruppe III $r = + 0,60$

Dieses Ergebnis zeigt, daß während der Kindheit und Adoleszenz keine Korrelation, bei den Erwachsenen jedoch eine deutliche positive Korrelation zwischen Gaumenhöhenindex und Gesichtshöhenindex besteht. Ob diese Unterschiede bei den drei Altersgruppen nur auf Grund der geringen Anzahl von Probanden zustandegekommen ist, müßte an einer größeren Zahl nachgeprüft werden. Der zeitlich verschiedene Wachstumsrhythmus von Gesichtshöhe und -breite und Gaumenhöhe und -breite läßt aber vermuten, daß das Ergebnis richtig ist.

I Diskussion

Die Hauptaufgabe der vorliegenden Arbeit war es, zu prüfen, ob die absolute Gaumenhöhe bei der ANGLE Klasse II, Abteilung 1 genannten Dysgnathie durchschnittlich höher ist als bei Egnathen, oder ob sich nur der Gaumenhöhenindex der beiden Gebißformen unterscheidet, d.h. das Gaumengewölbe als Folge einer Verengung des Zahnbogens bei Klasse II, 1 nur schmaler, nicht aber höher ist. Zum andern sollte untersucht werden, ob eine Korrelation zwischen Gaumenhöhenindex und Gesichtshöhenindex besteht.

Die durchschnittliche Höhe des Gaumens bei der ANGLE Klasse II/1 ist bisher allgemein als abnorm hoch bezeichnet worden, ohne jedoch exakte Vergleichsmessungen für diese Behauptung vorweisen zu können. Die Aussagen beruhten lediglich auf klinischen Beobachtungen und führten zu der Hypothese, daß der hohe Gaumen bei Klasse II/1 zur Einengung der Nasenhöhle führe und somit die Nasenatmung erschwere. Unbestritten und durch vielfache Untersuchungen belegt ist dagegen die Tatsache, daß der obere Zahnbogen und damit das Gaumengewölbe bei ANGLE Klasse II/1 in der Regel schmaler (enger) als üblich ist und mehr den anterioren Bereich betrifft als den posterioren. Das führte zur Einordnung der Dysgnathie unter die sogenannten Kompressionsanomalien.

Höhe und Breite des Gaumens nehmen im Laufe des allgemeinen Körperwachstums zu. Sie verändern sich jedoch nicht gleichmäßig (siehe Tabelle 4 und 5). Die definitive Breite des Gaumengewölbes, abhängig von der Breitenentwicklung des oberen Zahnbogens, ist früher erreicht als die Höhe des Gaumengewölbes. Gaumen- und Zahnbogenbreite haben im Großen und Ganzen schon am Ende der 1. Wechselgebißperiode ihre definitive Größe erreicht, während der Abschluß der Höhenentwicklung erst zur Zeit der Adoleszenz erfolgt, eine Tat-

sache, die erst in den letzten Jahren in ihrer Tragweite ganz erfasst worden ist. Sie hängt mit der Frage nach den Ursachen der hohen Rezidivquote nach kieferorthopädischer Behandlung zusammen, worauf hier nicht näher eingegangen werden soll.

Mit Hilfe des Höhen-Breitenindex ist es möglich, beim Vergleich der Gaumenformen verschiedener Dysgnathien abnorm hohe oder abnorm niedrige Gaumen von "normalen" Gaumen zu unterscheiden. Dabei bedeutet ein höher als normal liegender Index eine relativ größere Höhe (oder geringere Breite) und ein niedriger als normal liegender Index das Gegenteil. Mit Hilfe des Gaumenhöhenindex wird also ein Verhältnis zwischen Höhe und Breite zum Ausdruck gebracht, das sehr variabel ist und zur Charakterisierung der Gesamtform geeignet ist. Definitionsgemäß werden Gaumen mit einem kleinen Index als Chamaestaphyline (niedergaumig), mit einem mittleren Index als Orthostaphyline (mittelhochgaumig) und mit einem großen Index als Hypsistaphyline (hochgaumig) bezeichnet.

Beim Vergleich der Ergebnisse der eigenen Messungen mit denen von BERTZBACH ist zu berücksichtigen, daß BERTZBACH nur zwei Altersgruppen aufgestellt hat, und zwar 47 Probanden zwischen 14 und 18 Jahren und 43 Probanden, die 18 Jahre und älter waren.

Die vergleichenden Berechnungen wurden nach dem T-Test durchgeführt.

Die Werte für die absoluten Gaumenhöhen sind in Tabelle 10 (Seite 53) und auf Abbildung 6 zu sehen.

Die Werte der Gaumenhöhe, die sich auf die Okklusionsebene beziehen, sind im Durchschnitt etwas kleiner als die Werte, die sich auf die Spinaebene beziehen. Da die Differenz sowohl bei BERTZBACH als auch bei mir so gering ist, daß sie

vernachlässigt werden kann, wird nur mit den Messergebnissen der auf die Okklusionsebene bezogenen Gaumenhöhe weitergearbeitet.

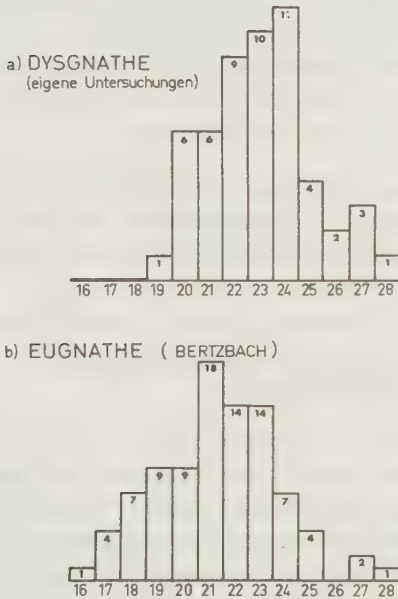


Abb. 6:

Verteilung der Gaumenhöhen (bezogen auf die Okklusionsebene) bei den untersuchten Personen der Altersklasse II und III.

- a) Dysgnathe der eigenen Untersuchungen
- b) Eugnathe der Untersuchungen von BERTZBACH
(die Abszisse, also die Häufigkeit, ist im Verhältnis 1 : 2 verkürzt).

Bei den 14-18-jährigen Probanden ist $t = 5,226$. Laut Student-Tafel ergibt sich bei $N+N'-2 = 77$ eine Irrtumswahrscheinlichkeit $\alpha = 1\%$ und kleiner. Das heißt, daß in dieser Altersgruppe ein hoch signifikanter Unterschied in der Gaumenhöhe zwischen Eugnathen und Dysgnathen besteht. Der t -Wert bei der dritten Altersgruppe liegt bei $0,148$. Dafür ergibt sich bei $N+N'-2 = 64$ die Irrtumswahrscheinlichkeit $\alpha = \text{größer } 40\%$. Das bedeutet, daß die Gaumenhöhe bei den erwachsenen Personen, die mit der Dysgnathie ANGLE Klasse II, Abteilung 1 behaftet sind, nicht mehr signifikant höher ist als bei Eugnathen.

Es stellt sich nun die Frage, weshalb bei Eugnathen und Dysgnathen die Gaumenhöhe im Erwachsenenalter gleich ist, während bei der jüngeren Altersgruppe ein deutlicher Unterschied besteht:

Die 14-18-jährigen Personen, die mit ANGLE Klasse II, Abteilung 1 behaftet sind, haben im Durchschnitt einen $2,3$ mm höheren Gaumen als die Eugnathen.

Um zu erfahren, wann das Gaumenhöhenwachstum bei den Dysgnathen beendet ist, wurden die Probanden in mehrere Altersgruppen eingeteilt. Die Abbildung 7 zeigt, daß das Gaumenhöhenwachstum kontinuierlich und fast gleichmässig wächst und etwa mit dem 16. Lebensjahr abgeschlossen ist. BERTZBACH hat seine Probanden nur in die beiden Altersgruppen zwei und drei (14-18 Jahre = Gruppe II; 18 Jahre und älter = Gruppe III) eingeteilt; es ist daher nicht feststellbar, ob das Gaumenhöhenwachstum seiner eugnathen Probanden in gleicher Weise kontinuierlich gewachsen ist. Es ist aber zu erkennen, daß bei ihm von Altersgruppe II zu Altersgruppe III noch ein deutlicher Gaumenhöhenzuwachs stattfindet, der bei mir in dem entsprechenden Alter fehlt.

Abb. Abhängigkeit der Gaumenhöhe vom Alter

Alter der Probanden	Anzahl der Probanden	Durchschnittl. Gaumenhöhe	Standard-Abweichung
8 - 10		16,66	1,80
10 - 12		18,75	1,80
12 - 14		20,16	1,85
14 - 16		22,44	2,66
16 - 18		22,91	1,67
18 - 20		22,81	3,03
20		22,36	1,72

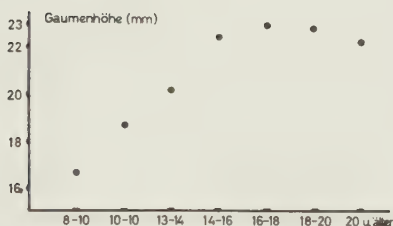


Abb. 7:

Abhängigkeit der Gaumenhöhe vom Alter:

Das Gaumenhöhenwachstum ist kontinuierlich und fast gleichmässig. Etwa mit dem 16. Lebensjahr ist es abgeschlossen.

Ich habe, um Auskunft über dieses Phänomen zu bekommen, auch noch Untersuchungsergebnisse von KLAUE (1952) hinzugezogen. Er trennte bei seinen Untersuchungen Eugnathe und Dysgnathe nicht und fand, daß das Gaumenhöhenwachstum kontinuierlich sei und erst um das 17. Lebensjahr abgeschlossen sei; sein Ergebnis liegt zwischen dem von BERTZBACH und von mir und trägt somit nicht zur Klärung der Frage bei.

Es ist deshalb anzunehmen, daß bei ANGLE Klasse II/1 das Gaumenwachstum früher abgeschlossen ist als bei Eugnathie. Als Erklärung für den früheren Abschluss des Gaumenhöhenwachstums bei den von mir untersuchten dysgnathen Probanden können folgende Möglichkeiten in Betracht gezogen werden:

1. Eine Acceleration des Wachstums, darunter auch des Gaumenhöhenwachstums; Die Untersuchungen von KLAUE fanden 1951, die von BERTZBACH 1957 und die vorliegenden 1967 statt.
2. Ein Populationsunterschied: KLAUE untersuchte in Kiel, BERTZBACH in Hamburg und die Probanden dieser Arbeit waren Berliner.
3. Unterschiedliches Tempo des Gaumenhöhenwachstums bei Eugnathen und ANGLE Klasse II, Abteilung 1-Behafteten.

Die Annahme, daß in kaum mehr als einem Jahrzehnt eine Acceleration des Körperwachstums eingetreten sei, ist unwahrscheinlich, selbst wenn man berücksichtigt, daß sich solche Accelerationsphänomene in der Großstadt stärker als auf dem Lande äußern (REMISZ und Mitarbeiter, 1965), und in Kiel und Hamburg vielleicht ein größerer Prozentsatz der Probanden vom Lande stammte. Populationsunterschiede halte ich schon eher für möglich, weil in Berlin slawische Einflüsse mit gedrungenerem Körperbautyp und breiterem Gesicht stärker sein dürften als in Kiel und Hamburg. Und auch die dritte Möglichkeit, daß speziell das Wachstum des Gaumens bei der Dysgnathie früher abgeschlossen ist als bei Eugnathie ist natürlich nicht auszuschließen. Eine Klärung des merkwürdigen Unterschiedes im Abschluß des Gaumenhöhenwachstums zwischen Eugnathen und Dysgnathen ist mir also nicht möglich.

Um die als Kompression bezeichnete Verschmälerung des oberen Zahnbogens bei ANGLE Klasse II, Abteilung 1 metrisch zu er-

fassen und mit der Gaumenbreite von Eugnathen vergleichen zu können, wurden die durchschnittlichen Gaumenbreiten und ihre Standardabweichungen ermittelt (s. S.54 , Tabelle 11)

Es ist aus der Tabelle zu ersehen, daß der Gaumen bei den Dysgnathen im Durchschnitt um 3,5 mm schmaler ist. Die t-Werte beweisen den signifikanten Unterschied der Gaumenbreiten in den beiden verglichenen Altersgruppen. Dieses Ergebnis deckt sich mit der Vielzahl der Messungen, die im Hinblick auf die Therapie der ANGLE Klasse II, Abteilung 1 durchgeführt worden sind.

VII Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich vornehmlich mit der Gaumenhöhe bei der Dysgnathie ANGLE Klasse II, 1. Es sollte nachgeprüft werden, ob die Gaumenhöhe bei dieser Dysgnathie im Durchschnitt höher ist als bei Eugathie, bzw. bei Dysgnathien, die mit korrekter Bisslage (ANGLE Klasse I) einhergehen.

Für die Untersuchungen wurden 77 Probanden ausgesucht, die mit den typischen Symptomen der Dysgnathie ANGLE Klasse II, Abteilung 1 behaftet waren. Es wurden 3 Altersgruppen gebildet: 24 Probanden waren zwischen 8 und 14 Jahren alt (Altersgruppe I), 31 waren zwischen 14 und 18 Jahren alt (Altersgruppe II) und 22 Probanden waren 18 Jahre und älter (Altersgruppe III).

Es wurde dieselbe Messmethode wie von BERTZBACH (1957) gewählt, um vergleichende Werte zu bekommen und somit nachprüfen zu können, ob und in welcher Hinsicht zwischen Eugathen, die BERTZBACH untersuchte, und ANGLE Klasse II, 1-Behafteten Unterschiede in Gaumenhöhe und Gaumenbreite bestehen.

An Hand von Kiefermodellen und Fernröntgenseitenbildern des Schädels wurden die transversalen und vertikalen Gaumenmaße gemessen. Um zu erfahren, ob zwischen Gaumenhöhenindex und Gesichtshöhenindex ein korrelativer Zusammenhang besteht, wurden die Gesichtshöhe und Gesichtsbreite an den anthropologischen Messpunkten gemessen.

Im Einzelnen wurde Folgendes gefunden:

1. Das Gaumenhöhenwachstum bei den Dysgnathen ist kontinuierlich und fast gleichmäßig. Es ist etwa mit dem 16. Lebensjahr abgeschlossen. Aus den Untersuchungen von BERTZBACH bei Eugathen geht zwar nicht hervor, wann das Gaumenhöhenwachstum

bei diesen beendet ist, weil er nur zwei Altersgruppen untersucht hat; seine Untersuchungen zeigen aber, daß die Gaumenhöhe von der Altersgruppe II (14-18 jährige) zur Altersgruppe III (18 Jahre und älter) noch deutlich zunimmt. Am Ende der Entwicklung, also bei erwachsenen Personen, ist die Gaumenhöhe bei Euguathen jedoch praktisch gleich.

2. Die Gaumenbreite nimmt nach Einstellung der bleibenden Schneidezähne und der ersten Molaren nur noch wenig, wenn auch kontinuierlich zu. Im Durchschnitt ist der Gaumen bei Dysgnathen um 3,4 mm schmaler als bei Euguathen.
3. Der Gaumenhöhenindex steigt zwischen den Altersgruppen I und II stark an, während er in der Altersgruppe III annähernd konstant bleibt. Im Vergleich zu den Euguathen besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den Gaumenhöhenindices, der in der Altersgruppe II größer ist als in der Erwachsenengruppe.
4. Gesichtshöhe und Gesichtsbreite nehmen nur noch von Altersgruppe I zu Altersgruppe II deutlich zu. Der Gesichtshöhenindex ist in allen drei Altersgruppen praktisch gleich.
5. Es besteht zwischen Gaumenhöhenindex und Gesichtshöhenindex während der Kindheit und Adoleszenz keine, bei den Erwachsenen eine deutliche positive Korrelation.

T a b e l l e I
Patienten 8 - 13 Jahre

Zahl der Fälle	Gaumenhöhe auf Kauebene	Gaumenhöhe auf Spinaebene	Gaumenbreite <u>6/6</u>	Gesichtshöhe
1	16,5	16,5	42,0	9,9
2	16,0	15,5	41,0	10,5
3	19,5	19,5	42,0	
4	19,0	19,0	47,0	11,0
5	20,0	20,0	41,5	10,8
6	21,5	22,0	46,0	12,0
7	19,5	19,0	41,0	10,2
8	18,5	19,0	42,5	10,6
9	18,5	18,5	50,0	9,9
10	22,5	23,0	42,0	10,7
11	20,5	20,5	47,0	10,7
12	17,0	16,5	45,0	10,1
13	17,5	17,5	42,5	
14	19,0	19,0	44,0	
15	19,0	19,0	46,0	10,7
16	19,5	19,5	46,0	10,1
17	20,5	21,0	49,5	11,2
18	20,0	19,0	44,0	10,7
19	22,0	22,0	46,5	11,0
20	22,0	22,5	43,5	
21	18,5	18,0	43,0	
22	18,0	18,5	41,0	
23	16,5	16,5	40,5	
24	15,0	15,0	40,5	

Fortsetzung T a b e l l e I

Patienten 8 - 13 Jahre

Zahl der Fälle	Gesichtsbreite	Gaumenhöhen- index OCP	Gaumenhöhen- index SPP	Gesichts- höhenindex
1	12,8	39,3	39,3	77,3
2	11,2	39,0	37,8	93,6
3		- 46,4	- 46,4	
4	12,7	40,4	40,4	86,6
5	12,0	48,1	48,1	90,0
6	13,0	46,6	47,7	92,2
7	13,0	47,5	46,3	78,5
8	11,8	43,5	44,8	89,8
9	11,6	37,0	37,0	85,2
0	12,2	53,6	54,8	87,7
1	13,2	43,6	43,6	81,1
2	12,4	37,8	36,6	81,4
3		- 41,1	- 41,1	
4		- 43,1	- 43,1	
5	12,8	41,3	41,3	83,6
6	12,8	42,4	42,4	78,9
7	13,5	41,3	42,3	82,9
8	13,0	45,4	43,1	82,2
9	14,7	47,3	47,3	74,8
0		- 50,5	- 51,7	
1		- 43,0	- 41,8	
2		- 43,9	- 45,1	
3		- 40,6	- 40,6	
4		- 37,0	- 37,0	

T a b e l l e II
Patienten 14 - 17 Jahre

Zahl der Fälle	Gaumenhöhe auf Kauebene	Gaumenhöhe auf Spinaebene	Gaumenbreite <u>6/6</u>	Gesichts- höhe
1	22,5	23,0	44,0	11,7
2	25,5	25,5	41,0	11,9
3	25,5	26,5	45,0	11,4
4	22,5	22,5	41,5	11,7
5	20,0	20,5	43,0	11,1
6	24,5	24,5	44,5	11,6
7	23,0	24,0	43,0	11,5
8	20,5	21,0	49,5	11,6
9	23,5	23,5	48,5	12,0
10	24,5	24,0	45,5	11,0
11	21,0	21,0	44,5	11,1
12	24,0	24,0	44,0	12,3
13	21,5	21,5	39,0	11,2
14	25,0	25,0	45,5	11,7
15	23,5	23,0	47,0	12,3
16	22,0	22,5	47,0	11,8
17	18,5	19,0	43,5	11,2
18	24,0	24,0	46,0	11,2
19	23,5	23,5	44,0	11,6
20	22,0	22,5	46,5	12,2

Fortsetzung T a b e l l e II

Patienten 14 - 17 Jahre

Zahl der Fälle	Gaumenhöhe auf Kauebene	Gaumenhöhe auf Spinaebene	Gaumenbreite <u>6/6</u>	Gesichtshöhe
21	22,5	23,0	48,0	12,1
22	20,5	21,0	46,5	12,5
23	24,0	24,0	42,5	12,2
24	22,0	22,0	41,0	11,3
25	23,5	24,0	50,0	12,1
26	22,0	22,5	47,0	12,2
27	26,5	26,5	40,0	11,9
28	19,5	19,5	48,0	11,4
29	25,0	25,5	43,0	11,7
30	23,5	23,5	44,0	12,9
31	20,5	21,0	46,0	

Fortsetzung T a b e l l e II
Patienten 14 - 17 Jahre

Zahl der Fälle	Gesichtsbreite	Gaumenhöhen- index OCP	Gaumenhöhen- index SPP	Gesichts- höhenindex
1	13,8	51,1	52,2	84,7
2	14,1	62,1	62,1	84,4
3	13,8	56,6	58,9	82,5
4	13,8	54,2	54,2	84,7
5	13,6	46,5	47,7	81,3
6	13,4	55,0	55,0	86,6
7	14,0	53,4	55,8	82,1
8		41,4	42,5	
9	14,3	48,4	48,4	83,8
10	14,1	53,8	52,7	77,9
11	13,2	47,1	47,1	84,0
12	12,5	54,5	54,5	98,3
13	13,8	55,1	55,1	81,1
14	13,7	54,9	54,9	85,4
15	13,3	50,0	48,9	92,4
16	13,6	46,3	47,9	86,7
17	13,8	42,5	43,6	80,9
18	14,3	52,1	52,1	78,4
19	13,8	53,4	53,4	84,0
20	14,0	47,3	48,4	87,0

Fortsetzung T a b e l l e II
Patienten 14 - 17 Jahre

Zahl der Fälle	Gesichtsbreite	Gaumenhöhen- index OCP	Gaumenhöhen- index SPP	Gesichts- höhenindex
21	14,1	46,9	47,8	85,8
22	14,4	44,1	45,1	86,7
23	13,3	56,4	56,4	91,7
24	13,7	53,6	53,6	82,3
25	13,9	47,0	47,9	87,0
26	14,4	46,8	47,9	84,7
27	13,3	66,2	66,5	89,4
28	14,4	40,6	40,6	79,1
29	13,8	58,1	59,3	84,7
30	14,5	53,4	53,4	89,0
31		44,6	45,6	

T a b e l l e III
Patienten 18 Jahre und älter

Zahl der Fälle	Gaumenhöhe auf Kauebene	Gaumenhöhe auf Spinaebene	Gaumenbreite <u>6/6</u>	Gesichtshöhe
1	24,5	25,0	39,5	11,6
2	19,5	19,5	48,0	
3	20,0	20,0	51,0	11,7
4	24,0	24,0	46,5	11,9
5	23,0	23,0	45,0	11,9
6	23,5	23,5	46,5	11,2
7	28	28,0	48,0	12,5
8	21,5	21,5	49,0	10,6
9	27,0	27,0	44,5	12,1
10	24,5	25,0	42,0	12,7
11	20,5	20,0	42,0	
12	20,0	20,0	44,5	11,4
13	21,0	20,5	49,5	10,9
14	22,0	22,0	44,0	11,7
15	21,5	22,0	43,0	12,2
16	22,0	22,0	49,0	11,9
17	22,0	22,5	52,5	11,7
18	21,0	21,5	43,0	11,6
19	22,0	22,0	50,0	12,4
20	21,0	21,5	48,0	10,7
21	23,5	23,5	48,5	11,6
22	20,0	20,0	50,0	

Fortsetzung T a b e l l e III

Patienten 18 Jahre und älter

Zahl der Fälle	Gesichtsbreite	Gaumenhöhenindex OGP	Gaumenhöhenindex SPP	Gesichtshöhenindex
1	13,3	62,1	63,3	87,2
2		40,6	40,6	
3	14,1	39,1	39,1	82,9
4	13,5	51,5	51,5	88,1
5	14,1	51,1	51,1	84,4
6	13,7	50,5	50,5	81,8
7	13,5	58,3	58,3	91,1
8	14,2	43,9	43,9	74,6
9	14,2	60,6	60,6	85,0
0	13,2	58,3	59,5	96,2
1		48,8	47,6	
2	14,2	44,8	44,8	80,3
3	13,7	42,4	41,4	79,5
4	14,2	50,0	50,0	82,3
5	13,6	49,9	51,2	89,6
6	14,8	44,9	44,9	80,4
7	14,4	41,8	42,9	81,2
8	14,0	48,9	49,9	82,8
9	13,6	44,0	44,0	91,1
0	12,8	43,7	44,7	83,5
1	13,6	48,4	48,4	85,3
2		40,0	40,0	

Tabelle 4:

A. Gaumenhöhe bezogen auf die Okklusionsebene

	$\bar{x}$	s
8 - 14 Jahre	19,0	2,07
14 - 18 Jahre	22,8	1,98
18 Jahre u. äl.	22,4	2,49

B. Gaumenhöhe bezogen auf die Spinaebene

	$\bar{x}$	s
8 - 14 Jahre	19,0	2,21
14 - 18 Jahre	23,0	2,02
18 Jahre u. äl.	22,5	2,37

Tabelle 5:

Gaumenbreite

	$\bar{x}$	s
8 - 14 Jahre	43,9	2,92
14 - 18 Jahre	44,7	3,41
18 Jahre u. äl.	46,5	3,72

Tabelle 6:

Gaumenhöhenindex

	Bezogen auf Okkl.Eb.		Bezogen auf Sp.Eb.	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
8 - 14 Jahre	43,3	4,35	43,3	4,67
14 - 18 Jahre	51,0	6,28	51,5	6,24
18 Jahre u. äl.	48,3	6,87	48,5	7,1

T a b e l l e 7:

Gesichtshöhe (in cm)

	$\bar{x}$	s
8 - 14 Jahre	10,6	0,77
14 - 18 Jahre	11,7	0,84
18 Jahre u. ält.	11,6	1,18

T a b e l l e 8:

Gesichtsbreite

	$\bar{x}$	s
8 - 14 Jahre	12,6	1,21
14 - 18 Jahre	13,8	0,63
18 Jahre u. ält.	13,8	0,78

T a b e l l e 9:

Gesichtshöhenindex

	$\bar{x}$	s
8 - 14 Jahre	84,1	5,61
14 - 18 Jahre	85,0	4,87
18 Jahre u. ält.	85,1	5,41

T a b e l l e 10:

A. Gaumenhöhe bezogen auf die Okklusionsebene

Eigene Untersuchungen			BERTZBACH			
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	N	t
14 - 18 Jahre	22,8	1,98	20,5	1,87	79	5,227
18 Jahre u. ält.	22,4	2,49	22,3	2,64	66	0,148

B. Gaumenhöhe bezogen auf die Spinaebene

	Eigene Untersuchungen		BERTZBACH			
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	N	t
14 - 18 Jahre	23,0	2,02	20,5	2,07	79	5,235
18 Jahre u. äl.	22,5	2,37	22,7	2,47	66	0,316

Tabelle 11:

Gaumenbreite

	Eigene Untersuchungen		BERTZBACH			
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	N	t
14 - 18 Jahre	44,7	3,41	49,8	3,21	78	6,701
18 Jahre u. äl.	46,5	3,72	49,3	1,30	65	4,81

Tabelle 12:

Gaumenhöhenindex (Gaumenhöhe bezogen auf Okklusionsebene)

	Eigene Untersuchungen		BERTZBACH			
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	N	t
14 - 18 Jahre	51,0	6,28	41,1	4,39	78	8,181
18 Jahre u. äl.	48,3	6,87	45,4	5,39	65	1,87

IX Literaturverzeichnis

1. ALKAN, L. Gewisse Formen des harten Gaumens und ihre Entstehung. Arch. Laryng, Rhinol., Berlin 10 (1900) 441-476.
2. ALLAN, H. Gehemmte Nasenatmung und die Mißbildung der Zähne. Zschr. zahnärztl. Orthop. München 3 (1909) 102-110.
3. ANGLE, E.H. Classification of Malocclusion. Dent. Cosmos, Philadelphia 41 (1899) 248-264, 350-357.
4. ASCHAN, G.
DRETTNER, B.
RONGE, H. A new technique for measuring nasal resistance to breathing, illustrated by the effects of histamine and physical effort. Kungl. Vetenskaps-samhället. Uppsala Arsbok 2 (1958) 111-118.
5. BALLARD, C.F. Biological orthodontics for the general practitioner. Austral. Dent. J. 9 (1964) 244-257.
6. BAUM, H.L. Relation of the narrow palatal arch to nasal and sinus disease. J. Amer. Dent. Ass. 18 (1931) 1743-1751.
7. BENTZEN, S. Beitrag zur Aetiologie des hohen Gaumens. Arch. Laryng. Rhinol., Berlin 14 (1903) 203-256.
8. BERGER, H. Untersuchungen über das Verhältnis der Schädelbreite zur Zahnbogenbreite. Korresp. bl. Zahnärzte, Berlin 51 (1927) 98-102, 126-132, 157-164, 196-205.

9. BERGER, H. Die Bedeutung der neueren Konstitutionsforschung für die Orthodontie. Dtsch.Mschr.Zahnhk. 46 (1928) 849-865.
10. BERTZBACH, P. Zur Frage der Gaumenhöhe. Med.Diss. Hamburg 1957.
11. BJORG, H. Electrmyographinc analyses of the temporal and masseter muscles during Gunction of the different orthodontic appliances. Amer.J.Orthodont. 46 (1960) 408-416.
12. BLOCH, E. Der hohe Gaumen. Zschr.Ohr.hk., Wiesbaden 44 (1903) 1-40.
13. BOBER, H. Steilgaumen und Konstitution, Zahnärztl.Rdsch., Berlin 52 (1943) 2-12.
14. BOBER, H. Betriebs- und Schuluntersuchungen zum Steilgaumenproblem. Zahnärztl.Welt, Konstanz 4 (1950) 299-314.
15. BRASH, J.C. The Growth of the Jaws and Palate. Brit.Dent.J. 45 (1924) 749-775, 829-847.
16. BUSER, E. Sind der hohe Gaumen, Schmalheit und V-förmige Knickung des Zahnbogens, sowie Anomalien der Zahnstellung eine Folge der Mundatmung und des Wangendrucks? Arch.Laryng,Rhinol, Berlin 15 (1904) 503-544.
17. CARSTEN, P.-M. Die Bedeutung der Mucopolysaccharide für die Bildung des sekundären Gaumens. Med.Diss.F.U. Berlin (1959)

18. CHATELLIER, J. u. Le palais ogival est - il deve-
Mitarbeiter loppé an détriment des fosses nasales?
Rev.stomat.,Paris 60 (1959) 444-447.
19. CORSTEN, R. Vergleichende Untersuchungen über
Kieferanomalien an 22 Kindern und
deren Angehörigen. Med.Diss. Köln
(1953).
20. DERICHSWEILER, H. Gaumennahterweiterung. Carl Hanser
Verlag, München (1956).
21. ECKERT-MÖBIUS, A. Normale und pathologische Physiolo-
gie der Nasen- und Mundatmung. Dtsch.
Zahn-, Mund- und Kieferhk. 18 (1953)
345-378.
22. ECKERT-MÖBIUS, A. Die Bedeutung der Zunge für die
Nasen- und Mundatmung. Fortschr.
Kieferorthop. 14 (1953) 229-239.
23. EHRHARDT, O. Palatometrische Untersuchung von 31
Familien. Ein Versuch, die Frage der
Vererbbarkeit des hohen verengten
Gaumens zu klären. Med.Diss. Halle/
Saale (1937).
24. FAESCH, E. Kiefermessungen an Idioten. Ver-
gleichende Kiefermessungen an Idio-
ten und geistig Normalen, mit Ein-
schluß von Untersuchungen über Zahn-
und Kieferanomalien. Med.Diss. Zürich
(1917).
25. FRÄNKEL, E. Der abnorme Hochstand des Gaumens in
seinen Beziehungen zur Septumdevia-
tion und zur Hypertrophie der Rachen-
dachtsille. Med.Diss. Basel (1896).

26. FRÖLICH, U. Odontologische Untersuchungen an jugendlichen Zwillingen. Dtsch. zahnärztl.Wschr. 41 (1938) 463-468.
27. GERLACH, H. Experimentaluntersuchung über die Korrelation von Mundatmung und Kieferanomalien. Fortschr.Kieferorthop. 25 (1964) 311-317.
28. GROSHEINTZ, A. Über die Beziehungen der Hypsistaphylie zur Leptoprosopie. Arch. Laryng.Rhinol. Berlin 8 (1898) 395-414.
29. HAAG, H. Über Gesichtsschädelform, Aetiologie und Therapie der nageborenen Choanalatresie. Arch.Laryng.Rhinol. Berlin 9 (1899) 1-29.
30. HARTH, G. Biometrische Untersuchungen über die Dimensionen des Normalgebisses in verschiedenen Lebensaltern. Dtsch.Mschr. Zahnhk. 48 (1930) 1537-1563.
31. KANTOROWICZ, A. Über den Mechanismus der Kieferdeformierung bei behinderter Atmung. Dtsch.Mschr.Zahnhk. 6 (1916) 225-260.
32. KANTOROWICZ, A. Zur Kieferdeformierung bei behinderter Atmung. Dtsch.Mschr.Zahnhk. 6 (1917) 322-330.
33. KANTOROWICZ, A. Die Bedeutung des Lutschens für die Entstehung erworbener Fehlbildungen. Fortschr.Kieferorthop. 16 (1955) 109-121.
34. KÜSTERS, M. Neue Zwillingspathologische Untersuchungen der Mundhöhle. Med.Diss. München (1930).

35. KJAERHOLM, H. Das Wesen und die Entstehung des sogenannten hohen Gaumens. Med.Diss. Bonn (1928).
36. KLAUE, H.H. Über den Zeitpunkt des Auftretens von Gaumendeformitäten (schmäler und hoher Gaumen) und ihre Beziehung zur Behinderung der Nasenatmung und Rachitits. Med.Diss. Kiel (1952)
37. KOHL, W. Hoher Gaumen, Mundatmung und Septumdeviationen. Korresp.bl.Zahnärzte Berlin 54 (1930) 83-100.
38. KOLLMANN, J. Die Formen des Ober- und Unterkiefers bei den Europäern. Schweiz,Vjschr. Zahnhk. 2 (1892) 64-94.
39. KORKHAUS, G. Der Symmetrievergleich in der orthodontischen Diagnostik. Zschr.zahnärztl. Orthop. München 20 (1928) 41-60.
40. KORKHAUS, G. Die Vererbung der Zahnstellungsanomalien und Kieferdeformitäten. Zschr.Stomat. 28 (1930) 22-59.
41. KORKHAUS, G. Die Auswertung des Fernröntgenbildes in der Kieferorthopädie. Dtsch. Zahn-Mund-Kieferhk. 3 (1936) 715-729.
42. KORKHAUS, G. Gebiß-, Kiefer- und Gesichtsoorthopädie. in:Handbuch der Zahnhk. Bd.IV, (1939)
43. KORKHAUS, G. Atmungsstörungen und Gebissanomalien. Fortschr.Kieferorthop. 14 (1953) 239-246.

44. KORKHAUS, G. Die Bedeutung des Fernröntgenbildes für die kieferorthopädische Praxis. Fortschr.Kieferorthop. 20 (1959) 1-21.
45. LANDSBERGER, R. Das anatomische, das physiologische und das klinische Bild des hohen Gaumens. Korresp.bl.Zahnärzte Berlin 44 (1915) 1-20.
46. LANDSBERGER, R. Der Einfluß der Zähne auf die Entwicklung des Schädels. Dtsch.Mschr. Zahnk. 38 (1920) 226-229.
47. LEBRET, L. Growth Changes of the Palate. Y. Dent.Res. Baltimore 41 (1962) 1391-1404.
48. LEWIN, H. Beitrag zur Zwillingsforschung in der Zahnheilkunde und Untersuchungen an ein- und zweieiigen Zwillingen. Med.Diss. Breslau (1929).
49. LINDER-ARONSON, St. A Comparison between Mouth and Nose Breathers with Respect to Occlusion and Facial Dimensions. Odont.rev., Lund 11 (1960) 343-376.
50. LINDER-ARONSON, St. Dimensions of the Face and Palate in Nose Breathers and in habitual Mouth Breathers. Odont.rev., Lund 14 (1963) 187-200.
51. LOEBELL, H. Atmungsstörungen und Gebissanomalien. Fortschr.Kieferorthop. 14 (1953) 217-229.

52. LORENZ, O. Die adenoide Vegetation, ihre Bedeutung für die körperliche und geistige Entwicklung des Kindes und ihre Auswirkung auf die Kieferbildung. Zschr.Stomat. 41 (1943) 147-153.
53. LUNDSTRÖM, A.F. Tooth size and occlusion in twins. s.Karger, Basel (1948).
54. MARTIN, R. u. Lehrbuch der Anthropologie, 3. Auflage, Bd. 1, Gustav Fischer Verlag (1957).
- SALLER, K.
55. MÜLLER, G. Über die Korrelation von Zahn-, Kiefer- und Schädelgrößen bei Zwillingen. Fortschr.Kieferorthop. 22 (1961) 84-93.
56. MÜLLER, W. Gaumenmessungen an 1 000 Patienten der Universitätsklinik für Ohren-Nasen- und Kehlkopfkrankheiten in Halle/Saale. Med.Diss. Halle/Saale (1936).
57. v. MURALT Die Mundatmung, ihre Ursachen und ihre Behandlung. Zahnärztl.Rdsch. Berlin 52 (1943) 917-924.
58. NEUMANN, H. Die Bedeutung der Zähne für den hohen Gaumen. Korresp.bl.Zahnärzte Berlin 50 (1926) 2-12.
59. PARREIDT, J. Über den Einfluß adenoider Wucherungen im Nasenrachenraum auf die Zahnstellung. Dtsch.Mschr.Zahnhk. 14 (1896) 481-485.
60. PONT, A. Der Zahnindex in der Ortnodontie. Orthodontie 7 (1909) 306-321.

61. PRÄGER, W. Die Vererbungspathologie des menschlichen Gebisses. Zahnärztl.Rdsch. Berlin 33 (1924) 599-603, 615-618.
62. PRÄGER, W. Aus der Vererbungspathologie des menschlichen Gebisses. Dtsch.Mschr. Zahnhk. 43 (1925) 365-369.
63. REICHENBACH, E. u. Mitarbeiter Untersuchungen zur Entstehungsweise des Distalbisses im Milchgebiss. Fortschr.Kieferorthop. 16-(1955) 96-102.
64. REMISZ, W. u. WOLANSKI, N. Environmental Factors in Acceleration and Sequence of permanent Tooth Eruption in Children. International Symposium on Tooth Morphology Fredensborg (1965) 1-3.
65. RIEPENHAUSEN, B. Odontologische Zwillingsuntersuchungen. Med.Diss. München (1926).
66. RITZER, R. Über die Frage der Vererbung von Anomalien der Kiefer und Zähne. Meusser, Leipzig (1937).
67. RIA, R.E. Deglutition and the teeth. Dent.Rec. London 66 (1946) 105-108.
68. RIX, R.E. Some observations upon the environment of the incisors. Dent.Rec. London 73 (1953) 427-441.
69. RUDOLPH, W. Kieferorthopädische Prophylaxe. Dtsch.zahnärztl.Zschr. 15 (1960) 257-262.
70. RUTTLE, A.T. u. Mitarbeiter A serial study of the effects of finger-sucking. J.Dent.Res. 32 (1953) 739-748.

71. SCHULZE, Ch. Anomalien, Mißbildungen und Krankheiten der Zähne, des Mundes und der Kiefer. In: Humangenetik, Bd. II, Georg Thieme Verlag, Stuttgart (1964).
72. SCHULZE, Ch. Tooth and Jaw Anomalies. In: Oral Pathologie, 6. Auflage, Mosby Company, St. Louis (1968).
73. SCHWARTZ, W. Über die Beziehungen zwischen Schädelform, Gaumenwölbung und Hyperplasie der Rachenmandel. Zschr. Ohr, h. k. 30 (1897) 377-382.
74. SCHWARZ, A.M. Kopfhaltung und Kiefer. Zschr. Stomat. 24 (1926) 669-744.
75. SCHWARZ, A.M. Der Wandel unserer Auffassung über die Genese der Okklusionsanomalien. Fortschr. Orthodont. (1931) 177-181.
76. SCHWARZ, A.M. Lehrgang der Gebissregelung. Urban u. Schwarzenberg, Wien (1961).
77. SCHWARZ, R. Neue cephalometrische Methoden und Apparate und ihre Anwendung in der Orthodontie. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 33 (1923) 465-485, 645-685.
78. SCOTT, J.H. The Growth in Width of the Facial Skeleton. Amer. J. Orthodont. 43 (1957) 366-371.
79. SIEBENMANN Über adenoiden Habitus und Leptoprosopie, sowie über das kurze Septum der Chamaeprosopen. Münch. med. Wschr. 44 (1897) 983-985.

80. SIEMENS, H.W.
HUNOLD, Zwillingspathologische Untersuchungen
der Mundhöhle. Arch.DermSyph. Berlin
147 (1924) 409.
81. SIMON, P.W. Gnathostatische Diagnostik. Zahn-
ärztl.Rdsch. Berlin (1921) 738.
82. SMITH, S. Remarks on the physiologie and
aacoustics of the s-sound.
European Orthodont.Soc. 34 (1958)
349-352.
83. SMYTH, C.
u. Mitarbeiter Das Wachstum des Gesichtsschädels
bei Kindern unter besonderer Be-
rücksichtigung des Gebisses. Dtsch.
Zahn-Mund-Kieferhk. 3 (1936) 477-
492.
84. STAAB, A.E. The relative form of the palate in
Class I and Class II malocclusions.
J.Dent.Res. 40 (1961) 1242-1247.
85. TÖNDURY, G. Normale Anatomie und Entwicklung des
Milchgebisses mit Bemerkung zur Ent-
wicklung des Gesichtes und des Gau-
mens. In: Zahn-, Mund- und Kieferheil-
kunde im Kindesalter. Verlag "Die
Quintessenz" Berlin (1967).
86. TREER, J. Einiges über die Nasen- und Mundat-
mung. Wien.klin.Wschr. 44 (1931)
640-643.
87. WALDOW, A. Untersuchungen über die Kiefermiss-
bildungen in Folge von Verlagerung
der Nasenatmung. Arch.Laryng.Rhinol.
Berlin 3 (1895) 233-254.

Herrn Professor Dr. Christian S c h u l z e danke ich
für die Überlassung des Themas und für seine Anregungen
sowie für die sachliche Unterstützung.

L e b e n s l a u f

Am 17. November 1940 wurde ich als Sohn des Zahnarztes Dr. Hans Reulen und seiner Ehefrau Hildegard in Blaubeuren/Württ. geboren.

Meine Eltern lebten in Laichingen, wo ich von 1947 bis 1951 die Grundschule besuchte. Anschließend ging ich dort in das Progymnasium bis zur Mittleren Reife. Die Oberstufe besuchte ich am Gymnasium Metzingen und bestand dort im März 1960 das Abitur.

Zu Beginn des Sommersemesters 1960 wurde ich an der Universität Tübingen immatrikuliert. Nach 6 Semestern Studium der Zahnheilkunde bestand ich das Physikum.

Für das erste klinische Semester schrieb ich mich an der Freien Universität Berlin ein, anschließend wechselte ich für ein Semester an die Universität München. Die letzten drei Semester bereitete ich mich an der Freien Universität Berlin für das zahnärztliche Staatsexamen vor, das ich im Februar 1966 ablegte.

Anschließend war ich ein Jahr als Assistent in einer zahnärztlichen Praxis tätig und bin seit April 1967 als wissenschaftlicher Assistent an der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Freien Universität Berlin angestellt.

Mit der Anfertigung der vorliegenden Dissertation habe ich nach dem Staatsexamen begonnen.

